<36635278370017

<36635278370017

Bayer. Staatsbibliothek

Grundzüge

der

BOTANIK

Entworfen

von

Stephan Endlicher und ***Franz Unger.***

WIEN.

Gedruckt und im Verlage bei Carl Gerold.

1843.

396 D

232 F

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Seiner Excellenz

dem

Hochgebornen Herrn

Franz Anton Grafen von Kolowrat-Liebsteinsky,

Herrn der Herrschaften Reichenau, Czernikowicz, Wamberg, Maierhöfen, Pfraumberg und Koschatek, dann der Güter Borohradek, Horaticz und Schiefselicz in Böhmen, und der Herrschaft Ebreichsdorf in N. Ö.; Ritter des goldenen Vliefses, Grofskreuz des österr. kaiserl. Leopold-Ordens (G. C. E. K.), Ehren-Bailli und Grofskreuz des souverän. Ordens des heil. Johann von Jerusalem, Ritter des russ. kaiserl. Ordens des heil. Andreas, des heil. Alexander-Newsky, des weifsen Adlers, des heil. Wladimir und der heil. Anna erster Klasse, dann Grofskreuz des königl. sächs. Ordens der Rautenkrone; k. k. wirklichen geheimen Rathe, Kämmerer, Staats- und Conferenz-Minister, Protector des böhm. allgemeinen Witwen- und damit verbundenen Taubstummen-Institutes, Präsidenten der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften, wirkl. Mitgliede der k. k. Landwirthschafts-Gesellschaft in Wien, Ehrenmitgliede der k. k. Landwirthschafts-Gesellschaft in Krain, des landwirthschaftlichen Vereins in Bayern und der grofsherzogl. weimar. Societät für die gesammte Mineralogie zu Jena, dann wirkendem Mitgliede der Gesellschaft des vaterländ. Museums in Böhmen, Ehrenmitgliede der isländischen Literatur-Gesellschaft, ordentlichem Mitgliede der königl. Gesellschaft für nordische Alterthumskunde zu Copenhagen, und Ehrenmitgliede der k. k. Akademie der schönen Künste zu Mailand, dann Mitgliede der kaiserl. Akademie der bildenden Künste in Wien und Ehrenmitgliede des Athenäums in Brescia, des Ferdinandeums in Tyrol, des Industrie- und Gewerb-Vereins in Innerösterreich, Ehrenmitgliede des Museums Francisco-Carolinum für Oesterreich ob der Enns und Salzburg, dann der k. k. Gartenbau-Gesellschaft in Wien und des Vereines für geognost. montanist. Durchforschung von Tyrol und Vorarlberg; Protector der allg. wechselseitigen Capitalien- und Renten-Versicherungsanstalt und Curator des österr. Gewerb-Vereins, Protector der k. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien, Ehrenmitgliede der Akademie der Künste und Wissenschaften zu Mailand und der päpstlichen Akademie der schönen Künste zu Bologna; dann Ehrenbürger der k. k. Haupt- und Residenzstadt Wien,

in tiefster Ehrfurcht

gewidmet

von den Verfassern.

Vorrede.

In der Geschichte der Botanik lassen sich wie in der eines jeden andern Zweiges der Naturwissenschaften mehrere Zeitabschnitte unterscheiden, die zwar stätig in einander übergehen, die sich aber dennoch durch den vorherrschenden Einflufs bestimmter Richtungen als besondere Phasen ihrer Entwicklung kenntlich machen.

Nicht immer erscheinen uns diese Abschnitte als nothwendig auf einander folgende Stufen eines naturgemäfsen Fortschrittes, und oft müssen gerade diejenigen, in welchen die Wissenschaft in Verfolgung einer Richtung am bewufstesten auf ihr Ziel zuzugehen scheint, als Bildungshemmungen angesehen werden, deren Bedeutung nur dann verstanden wird, wenn wir sie in ihrem Zusammenhange mit andern geistigen Zuständen, und in ihrer Abhängigkeit von dem ins Auge fassen, was in menschlichen Dingen als Zufälligkeit erscheint.

Bei der gegenwärtigen Gestaltung der Pflanzenkunde und in einer Periode ihrer Entwicklung, in der sich, wie gerade in der heutigen, die Zeichen einer mit Macht hereinbrechenden neuen wissenschaftlichen Zukunft vernehmlich genug zu erkennen gegeben, kommt es vor allem darauf an, sich durch einen Rückblick in die Vergangenheit des Standpunctes, auf welchem wir angelangt sind, klar bewufst zu werden, und es kann ein Buch, welches in der Absicht, diesen zu gewinnen, freilich nur mit Berücksichtigung eines

ganz besonderen Zweckes unternommen wurde, nicht angemessener eröffnet werden, als wenn wir den Entwicklungsgang der Wissenschaft, wenigstens in seinen wichtigsten Momenten, betrachten.

Die Geschichte der ältesten Völker ist uns viel zu unvollkommen bekannt, als dafs wir über den Grad ihrer Geistescultur zu sicheren historischen Schlüssen berechtigt wären; doch müssen wir uns dieselben noch in einem solchen Zustande physischer Abhängigkeit und geistiger Ueberwältigung von der sie umgebenden Natur denken, dafs wir bei ihnen eine Einsicht in die unmittelbar in ihr wirkenden Ursachen nicht voraussetzen dürfen.

Jene Völker einer verhältnifsmäfsig späten Zeit, deren Bildung auf uns übergegangen ist, finden wir auf einer keineswegs mehr ursprünglichen Stufe der Stammesverschiedenheit, in der wir zwar eine nothwendige Durchgangsepoche der geistigen Entwicklung erkennen, die aber den Gesichtskreis der Juden und Griechen viel zu sehr einengt und selbstzufrieden abschliefst, um bei ihnen für eine allgemeinere und tiefere Auffassung der Natur Beruf und Empfänglichkeit zu wecken, oder den geistigen Erwerb der Geschlechter, der fortan im Banne der Geheimlehre gefangen bleibt, zum Gemeingute der Stämme zu machen.

Während der Sieg die Völker Griechenlands im fernsten Osten den Geheimnissen einer fremden und ursprünglicheren Geistescultur zuführte, erreichte das in den Bruchstücken der ältesten griechischen Philosopheme ersichtliche Bestreben, sich von den Gründen der Erscheinungen in der Natur Rechenschaft zu geben, in Aristoteles seinen Scheitelpunct. Die historische Pflanzenkenntnifs des griechischen Alterthums wurde von seinem Schüler Theophrast zum Abschlusse gebracht.

Die Fortschritte, welche die Pflanzenkunde der auf fremden Boden verpflanzten griechischen Wissenschaft ver-

dankt, sind gegen das gehalten, was in den Schriften dieser beiden Männer seinen Ausdruck findet, nur gering anzuschlagen.

Der männliche Geist des Römers fand sich in seiner Aufgabe, die Idee von den Verhältnissen der menschlichen Gesellschaft in den Grenzen eines besonderen Staates zu verwirklichen, viel zu sehr befangen, um allgemeinere Gesichtspuncte rein geistiger Interessen selbstständig aufzufassen, und sich über eine den Griechen abgeborgte Wissenschaft zu erheben. Die welthistorische Aufgabe dieses Volkes fand ihre höchste Erfüllung in der von seinem Staate erstrebten Völkervereinigung, als deren festestes Band fortan die durch das Medium des römischen Geistes reflectirte griechische Bildung erscheint.

Als bei dem Untergange der römischen Weltherrschaft, wie von einer inneren Nothwendigkeit getrieben, neue Völkerstämme auf dem Schauplatze der bisherigen Geistescultur zusammenströmten, mufsten aus dem merkwürdigen Conflicte so ungleichartiger Kräfte, der bei weitem den erfolgreichsten Wendepunct in der Entwicklungsgeschichte des Menschengeschlechtes bezeichnet, neue Völkerverbindungen hervorgehen.

Während die von griechischer und römischer Gesittung gebändigte Kraft der fremden Sieger für eine höhere Erkenntnifs heranreift, und die Gährung des in seinen Tiefen aufgeregten Völkerlebens zur Beruhigung strebt, sehen wir eine Zeit scheinbaren Stillstandes eintreten, bevor aus dem Brennpuncte eines gemeinsamen Bewufstseyns neue Geistesrichtungen ausstrahlen, und ihre Bahnen verfolgen.

Die christlichen, romanisch-germanischen Stämme des Mittelalters, von griechischer Wissenschaft, die ihnen im Laufe der Jahrhunderte von den Arabern abermals näher gebracht wurde, befruchtet, und von den Kreuzzügen, in denen wir die Naturnothwendigkeit einer Gegenströmung

der nach Westen gerichteten Völkerwanderungen nicht verkennen dürfen, mächtig anregt, waren vorzugsweise geeignet, die Träger einer bewufsten Entwicklung der Wissenschaft zu werden.

Sobald die griechische Erkenntnifs nicht allein nur wie sie der Römer in sich aufgenommen hatte, oder der Araber in der Weise seiner eigenen Bedürfnisse zurückstrahlte, sondern in ihrer Unmittelbarkeit zum Bewufstseyn gebracht werden konnte, ging das Bestreben, neben der Bemühung, sich die Summe der Erfahrungen und Einsichten des Alterthums anzueignen, vorzugsweise dahin, die eigenen Zustände der von den Alten überkommenen Anschauungsweise anzupassen, und die der eigenen Erfahrung aufgedrungenen Thatsachen in ihrer Weise zu erklären. Es bedurfte bereits eines gewissen Umfanges der innerhalb dieser Schranken nur sehr allmälig sich entwickelnden Einsicht, um die Unzulänglichkeit dieser Richtung zu erkennen, und in der Aufsuchung neuer Thatsachen den Weg zu einer selbstständigen und richtigen Erkenntnifs der in der Natur wirkenden Ursachen zu erblicken.

Während also die besseren Geister des fünfzehnten Jahrhunderts sich mit der Wiederherstellung der Schriften des Alterthumes beschäftigten, waren es unter ihnen vorzüglich die Deutschen, die, indem sie über die Arzneykräfte und Eigenschaften der Pflanzen ihres Vaterlandes in den Compilationen eines Plinius und Dioscorides Belehrung suchten, immer dringender auf die sie umgebende Natur hingewiesen, mehr und mehr mit ihr vertraut zu werden anfingen. Da sich gleichzeitig auch der Italiener eine ähnliche Richtung bemächtigt hatte, wurde bei den sich von nun an rasch mehrenden Mitteln des geistigen Verkehrs bald eine so grofse Anzahl von Naturkörpern und Thatsachen zur unmittelbaren Erkenntnifs gebracht, dafs dem nach einer besseren Einsicht ringenden Geiste das Studium der Alten

nicht mehr allein genügen konnte, und das Bedürfnifs einer unmittelbaren Erforschung der Natur immer lebhafter gefühlt wurde.

Als die Entdeckung von der Richtung der Magnetnadel nach Norden dem Menschen die Meere unterworfen hatte, und durch kühnes Wagen der begeisterten Weltfahrer der Erdkreis seiner Forschung erschlossen lag, als der geistige Fortschritt unseres Geschlechtes durch die ergänzende Abschliefsung des grofsen Vehikels der Schrift in der Buchdruckerkunst verbürgt und für immer gesichert schien, hatte in der Mitte des sechzehnten Jahrhunderts die Kenntnifs der einheimischen Pflanzen schon einen bedeutenden Umfang erreicht, und war die Kunst der Naturbeschreibung, vorzüglich durch den geistreichen und vielseitig gebildeten Niederländer Carl Clusius, zu einem hohen Grade der Vollendung gediehen.

Die Fülle der Erfahrungen, längst das enge, von der Befangenheit der Griechen vorgezeichnete Bett überströmend, und in einer gleichmäfsigen Entwicklung aller Zweige der Naturkunde neue Bahnen brechend, begann allmälig in geregelten Bahnen zu fliefsen, so dafs in dem grofsen Geiste des Florentiners Andreas Caesalpini die Idee eines von physiologischen Grundsätzen ausgehenden Pflanzensystems lebendig werden konnte.

Die grofsen Drangsale, welche die europäische Völkergemeinschaft durch das sechzehnte Jahrhundert mit Auflösung bedrohten, fallen in eine Epoche der geistigen Entwicklung, in der Keppler in Deutschland die Bahnen der Planeten entdeckt, und das Verhältnifs der Entfernungen der Himmelskörper zu ihren Umlaufszeiten berechnet, Otto von Guerike die Schnellkraft der Luft beobachtet, der Engländer Baco den Grund zur wahren Experimentalphilosophie legt, Harwey den Kreislauf des Blutes erkennt, die Holländer Mikroskop, Pendeluhr und Thermo-

meter erfinden, ein Italiener das Barometer construirt, Galilei die Gesetze der Bewegungen und des Falles der Körper bestimmt und die Einrichtung des Weltbaues erfafst, und der Franzose Cartesius eine Methode zu philosophiren einführt, die alle Erfahrungswissenschaften mit dem Odem eines neuen Lebens erfüllt.

Die nächste Wirkung so bedeutender Fortschritte der menschlichen Kenntnisse auf die Pflanzenkunde war, dafs man sich nicht mehr wie früher gröfstentheils nur mit der Betrachtung der äufseren Gestalt der Gewächse begnügen konnte, vielmehr, indem man den inneren Bau derselben zu erkennen bestrebt seyn mufste, aus diesem die Erscheinungen des Pflanzenlebens nachzuweisen bemüht war.

Die Erfindung des Mikroskopes hatte zwar den Sinn für diese Untersuchungen bewaffnet, und es war allerdings auch in dem damaligen Zustande der Kenntnifs vom inneren Baue der Thiere mancher Anhaltspunct zu einer weiteren Ausbildung der Pflanzenanatomie und Physiologie gegeben, aber einerseits waren die Instrumente, wie sie bei mangelhaften Kenntnissen von den Gesetzen der Optik verfertigt werden konnten, viel zu unvollkommen, um so schwierige Untersuchungen mit lohnendem Erfolge betreiben zu können, andererseits war auch die Anatomie der höheren Thiere zu unvollständig bekannt, und die der niederen noch zu wenig beachtet, um schon jetzt in dieser Richtung den Fortschritt wirksam zu fördern.

Von der Intension, mit welcher Nehemias Grew und Marcus Malpighi sich in die Untersuchung des inneren Baues der Gewächse versenkten, sehen wir ihre Zeitgenossen und Nachfolger, durch die scheinbar geringen Erfolge dieser Bestrebungen abgeschreckt, und von dem Bedürfnisse nach allgemeineren Eindrücken von der Natur überwältigt, aufs neue in die Breite streben, und die Pflanzen aller Zonen und Länder in Museen und botani-

schen Gärten, die allenthalben im Dienste medicinischer Schulen errichtet werden, für künftige Forschungen, zu denen die Gegenwart weder Zeit noch Beruf findet, zusammentragen.

Es bedurfte dieser Fülle der Anschauung, um zu einer wissenschaftlichen Einsicht in die Vielgestaltigkeit der Gewächse zu gelangen, und in dieser Vielgestaltigkeit die typische Einheit zu erkennen. Um die Fülle zu bewältigen, und für das rastlose Streben nach planloser Ausdehnung das zeitgemäfse Correctiv in einer an sich noch starren, aber einer naturgemäfsen Entwicklung fähigen Form zu gewinnen, bedurfte es eines Mannes wie Linné, der mit staunenswürdigem Umfange der Kenntnisse die gröfste Schärfe des Urtheiles verbindend, genug lebendige Imagination besafs, um die ganze Ausdehnung der Pflanzenkunde seines Jahrhunderts mit einem Blicke zu durchmessen, und dem die wirksame Gewandtheit nicht abging, um eine Methode, die, wie die *Philosophia botanica*, den ewigen Gesetzen des menschlichen Verstandes entsprechend, nie altern wird, dem widerstrebenden Zeitalter aufzunöthigen.

Es war nicht die Schuld des grofsen Meisters, wenn der Werth seiner Einrichtung, um das Auffinden der Pflanzen in den von ihm zusammengetragenen Registern zu erleichtern, zu hoch angeschlagen, und von beschränkten Schülern das sogenannte Sexualsystem als Schlufspunct einer Wissenschaft angesehen wurde, deren wahrer Gesichtspunct von nun an für die meisten ihrer Jünger verloren ging.

Während ein so beklagenswerther Mifsverstand traurige Folgen bis in unsere Tage immer weiter zu entfalten fortfuhr, und die Botanik, ohne dafs sie je aufgehört hätte, ihr Material zu vermehren, in ihrer Entwicklung als Wissenschaft hinter den übrigen Zweigen der Naturkunde weit

zurück blieb, waren die Grundzüge einer natürlichen Anordnung des Pflanzenreiches, die allein wieder in die Bahn einer wissenschaftlichen Behandlung zurückweisen konnte, längst nicht mehr unbekannt.

Der Entwurf einer von physiologischen Grundsätzen ausgehenden Eintheilung des Pflanzenreiches, von Cäsalpin zuerst aufgestellt, und von Bernard Jussieu auf den Beeten des königlichen Pflanzengartens von Trianon vorgezeichnet, war von des letztern Neffen Laurenz Jussieu bereits im letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts durch alle damals bekannten Pflanzenformen durchgeführt, und in einem Buche dargestellt worden, welches im Ebenmafse folgerichtiger Darstellung nachahmungswürdiges Kunstwerk zu nennen, für die Wiedergewinnung des richtigen Ausgangspunctes in unserer Wissenschaft folgenreich geworden ist.

Diese bessere Richtung, in welcher unter den Franzosen der scharfsinnige Desfontaines, der tiefgründliche Richard, der geistreiche Mirbel und der vielseitig gewandte Decandolle in ihrer Weise thätig waren, während in Deutschland die Arbeiten von Link, Treviranus, Nees und einigen andern die Morgenröthe einer neuen wissenschaftlichen Gestaltung der Botanik verkündend, in engen Kreisen wirksam blieben, erhielt unter uns erst durch den erweckenden Einflufs der philosophischen Anschauungsweise, welche die Natur unter dem Gesichtspuncte ihrer Einheit aufgefafst hat, und in deren Sinne Göthe die Idee von der Pflanzenmetamorphose keck mit dem rechten Worte auszusprechen berufen war, ihre Geltung und Ausbildung, so dafs die Wissenschaft von den Pflanzen, ohne mit der raschen Ausbildung der vergleichenden Thieranatomie und Physiologie noch gleichen Schritt halten zu können, in die Bahn naturgemäfsen Fortschrittes gelenkt, wieder mit Bewufstseyn ihrem Ziele zuzustreben begann.

Hatte sich aber die Linnéische Schule in der materiellsten Auffassung der Form so festgerannt, dafs es einer nicht geringen Bewegung der Geister bedurfte, um ihres ertödtenden Schematismus los zu werden, so trat von nun an die neue Gefahr ein, eine empirische Wissenschaft in lauter Geist aufgehen zu sehen, und im Verfolge jener philosophischen Speculation, durch welche der richtige Ausgangspunct allerdings gewonnen schien, den Standpunct echter Naturforschung abermals zu verlieren. Dafs dieser für die Botanik erhalten blieb, ist aber vorzüglich dem Einflusse beizumessen, welchen das Beispiel eines grofsen Meisters auf uns alle geübt hat, die wir im letzten Vierteljahrhundert in dieser Wissenschaft Bestrebte waren.

Robert Brown, in dessen Geiste die Einheit in der Vielgestaltigkeit der Bildungen aus einer Selbstanschauung der Pflanzenwelt, wie noch kein Sterblicher eine gleich reiche genossen, zum klarsten Bewufstseyn gekommen ist, hat uns vor allem daran gewöhnt, auch in dem pflanzlichen Einzelnwesen nichts als ein schon Fertiges, sondern jedes in seinem Werden zu betrachten, und am nachhaltigsten in die Bahn der mikroskopischen Untersuchung des Pflanzenkörpers gelenkt, auf welcher bei den erfolgreichen Verbesserungen der optischen Hülfsmittel jene Reihe glänzender Entdeckungen möglich geworden ist, die sich in der Geschichte der Wissenschaft an die Namen eines Brongniart, Mohl, Meyen, Schwann und Schleiden knüpfen werden.

Auf der von den „Mikroskopisten“ für künftigen Fortschritt gewonnenen Basis, auf der es aber „an frischen Anhaltspuncten zu neuen Forschungen“ noch lange nicht gebrechen wird, dürfen wir bei dem, was wir schon jetzt „von der Chemie zu empfangen haben,“ nicht sowohl „einer neuen Richtung“ unserer Arbeiten entgegen sehen, als vielmehr auf der bereits betretenen Bahn eine Ausbildung un-

serer Wissenschaft erwarten, welche die Erscheinungen des Pflanzenlebens auf ihre Bedeutung zurückführt, und die Lösung seiner Räthsel einer nicht allzu fernen Zukunft verspricht.

Neben den erfolgreichen Bemühungen der Anatomen und Physiologen hat uns die Anwendung der Mathematik zur Bezeichnung der zuerst von Schimper gelehrten Blattstellungsgesetze die Aussicht eröffnet, für die unendliche Mannigfaltigkeit, in der sich das Pflanzenleben leiblich gestaltet, den wissenschaftlichen Ausdruck zu finden.

Der Aufschwung, welchen die von Alexander von Humboldt geschaffene Pflanzengeographie den Arbeiten eines Brown, Wahlenberg, Schouw und Martius verdankt, hat die Botanik zur fruchtbarsten Wechselwirkung mit der allgemeinen Erdkunde verbunden, und unsere Wissenschaft vor trostloser Einseitigkeit bewahrend, die Gesichtspuncte für die Bedeutung der Pflanze im Haushalte der Natur, und für ihre Beziehungen zum Völkerleben entwickelt, während die sich allmälig mehr erweiternde Kenntnifs der in den verschiedenen Schichten der Erdrinde begrabenen Pflanzenformen nicht blofs eine wesentliche Seite der Naturgeschichte unseres Erdkörpers ergänzt, sondern auch Blicke in die Geschichte der Pflanzenwelt zu thun erlaubt.

Die Art und Weise, wie wir uns von der Pflanze an sich zur Idee des Pflanzenreiches zu erheben, und in wissenschaftlicher Folgerichtigkeit den Inbegriff der Erkenntnisse in der Systematik durch die Mannigfaltigkeit des Erscheinenden künstlerisch durchzuführen bestrebt sind, sichert endlich der Pflanzenkunde unter den übrigen Zweigen der Naturwissenschaften den gebührenden Platz, und zeichnet ihrer weiteren Entwicklung die Bahn vor.

Allgemeine Uebersicht.

Erster Theil.

Lehre von der Natur der Pflanze als Einzelwesen.

Erstes Buch: Histologie.

Lehre von den organischen Elementartheilen der Pflanze.

Erstes Hauptstück. Von den Elementartheilen überhaupt. S. 7.

Zweites Hauptstück. Von den primären Elementarorganen, oder von den Zellen. S. 9.

Erster Abschnitt. Von der Form der Zellen. S. 9.
Zweiter Abschnitt. Vom Baue der Zellwand. S. 13.
Dritter Abschnitt. Vom Inhalte der Zellen. S. 17.
Vierter Abschnitt. Von der Entstehung und von der Vermehrung der Zellen. S. 32.

Drittes Hauptstück. Von den abgeleiteten Elementarorganen, oder von den Gefäſsen. S. 35.

Erster Abschnitt. Von den Spiralgefäſsen. S. 35.
Zweiter Abschnitt. Von den Lebenssaftgefäſsen. S. 40.
Dritter Abschnitt. Von den eigenen Gefäſsen. S. 42.

Viertes Hauptstück. Von den organischen Geweben. S. 43.

Erster Abschnitt. Von den Geweben überhaupt. S. 43.
Zweiter Abschnitt. Vom Zellgewebe. S. 44.
Dritter Abschnitt. Von den Gefäſsbündeln. S. 50.
Vierter Abschnitt. Von den Systemen der organischen Gewebe, und von ihren Verrichtungen. S. 52.

Zweites Buch: Organologie.

Lehre von den Organen der Pflanze.

Erstes Hauptstück. Von den Grundorganen. S. 55.

Erster Abschnitt. Von den Grundorganen überhaupt. S. 55.
Zweiter Abschnitt. Von dem Lager oder Thallus. S. 57.

Zweites Hauptstück. Von den abgeleiteten Organen überhaupt. S. 60.

Drittes Hauptstück. Von der Wurzel. S. 63.

Erster Abschnitt. Von den Formen der Wurzel. S. 63.
Zweiter Abschnitt. Von den Verrichtungen der Wurzel. S. 68.
Dritter Abschnitt. Vom inneren Baue der Wurzel. S. 71.

Viertes Hauptstück. Vom Stamme. S. 73.

Erster Abschnitt. Von den Formen des Stammes. S. 73.
Zweiter Abschnitt. Von den Nebenaxen oder Aesten. S. 85.
Dritter Abschnitt. Vom inneren Baue des Stammes. S. 88.
Vierter Abschnitt. Von den Verrichtungen des Stammes. S. 104.

Fünftes Hauptstück. Von den Blättern. S. 105.

Erster Abschnitt. Von den Formen der Blätter S. 105.
Zweiter Abschnitt. Von der Stellung der Blätter. S. 130.
Dritter Abschnitt. Anatomie der Blätter. S. 139.
Vierter Abschnitt. Von den Verrichtungen der Blätter. S. 141.
Fünfter Abschnitt. Entwicklungsgeschichte der Blätter. S. 143.

Sechstes Hauptsück. Von den Knospen. S. 144.

Siebentes Hauptstück. Von der Blüte. S. 152.

Erster Abschnitt. Von der Blüte überhaupt. S. 152.
Zweiter Abschnitt. Vom Blütenstande. S. 135.
Dritter Abschnitt. Von der Blüte insbesondere. S. 177.
Vierter Abschnitt. Von der Blütenaxe. S. 182.
Fünfter Abschnitt. Von der Geschlechtsdecke. S. 186.

Erstes Kapitel. Von den Geschlechtsdecken überhaupt. S. 186.
Zweites Kapitel. Von der einfachen Geschlechtsdecke. S. 195.
Drittes Kapitel. Vom Kelche. S. 198.
Viertes Kapitel. Von der Krone. S. 207.
Fünftes Kapitel. Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Geschlechtsdecken. S. 220.
Sechstes Kapitel. Von den Verrichtungen der Decken. S. 222.

Sechster Abschnitt. Vom Stauborgane der Phanerogamen. S. 223.

Erstes Kapitel. Von den Staubblättern an sich. S. 223.
Zweites Kapitel. Von den Staubblättern als Elementen des Stauborganes. S. 234.
Drittes Kapitel. Anatomie, Entwicklungsgeschichte und Verrichtung der Staubblätter. S. 244.
Viertes Kapitel. Vom Blütenstaube oder Pollen. S. 248.

Siebenter Abschnitt. Von den Reproductionsorganen der Cryptogamen. S. 254.

Achter Abschnitt. Vom Fruchtorgane der Phanerogamen. S. 259.

Erstes Kapitel. Vom Fruchtorgane überhaupt. S. 259.
Zweites Kapitel. Von der Fruchtanlage. S. 261.
Drittes Kapitel. Vom Stempel. S. 266.
Viertes Kapitel. Vom Fruchtknoten. S. 267.
Fünftes Kapitel. Vom Griffel und von der Narbe. S. 274.
Sechstes Kapitel. Von den Keimknospen. S. 280.
Siebentes Kapitel. Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Fruchtanlage. S. 288.
Achtes Kapitel. Von den Verrichtungen der Fruchtanlage als Fortpflanzungsorgan. S. 292.

Achtes Hauptstück. Von der Frucht. S. 301.

Erster Abschnitt. Von der Frucht überhaupt. S. 301.
Zweiter Abschnitt. Vom Samengehäuse. S. 303.
Dritter Abschnitt. Von den Fruchtdecken, Fruchthüllen und Fruchtständen. S. 318.

Vierter Abschnitt. Von den verschiedenen Fruchtarten. S. 321.
Fünfter Abschnitt. Vom Samen. S. 333.
Erstes Kapitel. Vom Samen überhaupt. S. 333.
Zweites Kapitel. Von den Samendecken, vom Samenfaden und von den verschiedenen Anhängseln des Samens. S. 334.
Drittes Kapitel. Vom Samenkerne. S. 344.
Sechster Abschnitt. Vom Keime. S. 351.

Drittes Buch: Physiologie.

Lehre von den Lebensverrichtungen der Pflanze.

Erstes Hauptstück. Die Pflanze als lebendiger Organismus. S. 365.
Zweites Hauptstück. Von den Thätigkeitserscheinungen in der Zelle. S. 366.
Drittes Hauptstück. Von den Thätigkeitserscheinungen in der Pflanze als zusammengesetzter Organismus. S 371.
Erster Abschnitt. Von der Aufnahme der Nahrung. S. 571.
Zweiter Abschnitt. Von dem Aufsteigen des Nahrungssaftes und von seiner Vertheilung. S. 375.
Dritter Abschnitt. Von der Assimilation des rohen Nahrungssaftes. S. 380.
Vierter Abschnitt. Von den Secretionserscheinungen. S. 383.
Fünfter Abschnitt. Wärme- und Lichtentwicklung. S. 386.
Sechster Abschnitt. Von den Bewegungserscheinungen. S. 388.
Viertes Hauptstück. Lebenserscheinungen im Entwicklungsvorgange des Individuums. S. 391.

Zweiter Theil.

Lehre von der Pflanze als systematische Einheit.

Viertes Buch: Systematik.

Lehre von der Vielgestaltigkeit der Form unter dem Begriffe der Einheit.

Erstes Hauptstück. Begriff der Systematik. S. 403.
Zweites Hauptstück. Von der Pflanzenart. S. 405.
Drittes Hauptstück. Von den Categorien der Merkmale. S. 405.
Viertes Hauptstück. Von den Graden der natürlichen Verwandtschaft. S. 409.
Fünftes Hauptstück. Das Pflanzensystem. S. 410.

Fünftes Buch: Geographie.

Lehre von den Verhältnissen der Pflanze zum Raume.

Erstes Hauptstück. Begriff der Verbreitung und Vertheilung, oder der Ortsverhältnisse der Gewächse. 417.

Zweites Hauptstück. Von den Ursachen, welche die Ortsverhältnisse bedingen. S. 421.

Erster Abschnitt. Von der Temperatur der Luft. S. 421.
Zweiter Abschnitt. Von der Temperatur des Bodens. S. 430.
Dritter Abschnitt. Von der Temperatur des Meeres. S. 431.
Vierter Abschnitt. Von der Feuchtigkeit der Luft und von ihrem Einflusse auf die Vegetation. S. 432.
Fünfter Abschnitt. Von der Beschaffenheit des Bodens und von seinem Einflusse auf die Verbreitung und Vertheilung der Pflanzen. S. 435.

Drittes Hauptstück. Von den Vegetationsgebieten. S. 439.

Sechstes Buch: Geschichte.

Lehre von den Veränderungen, welche die Pflanzenwelt in der Zeit erlitten hat.

Erstes Hauptstück. Begriff und Eintheilung der Pflanzengeschichte. S. 449.

Zweites Hauptstück. Urgeschichte des Pflanzenreiches. S. 449.

Drittes Hauptstück. Zeitgeschichte der Pflanzenwelt. S. 462.

Specielle Uebersicht.

Erster Theil.

Lehre von der Natur der Pflanze als Einzelwesen.

Erstes Buch: Histologie.

Lehre von den organischen Elementartheilen der Pflanze.

Erstes Hauptstück.

Von den Elementartheilen überhaupt.

Begriff eines Elementartheiles, §. 1, 2. — Die Zelle als Urform der Elementartheile, §. 3. — Primäre und abgeleitete Elementarorgane, §. 4, 5. — Verbindung der primären und abgeleiteten Elementarorgane unter sich und unter einander, §. 6.

Zweites Hauptstück.

Von den primären Elementarorganen, oder von den Zellen.

Erster Abschnitt.

Von der Form der Zellen.

Eintheilung der Zellen nach ihrer Form, §. 7, 8. — Grundform der Zelle, die merenchymatische Zelle, §. 9. — Parenchymatische Zellen, §. 10, 11. — Veränderte Zellform bei verändertem Durchmesser, §. 12. — Langgestreckte Zellen, §. 13. — Prosenchymzellen, §. 14. — Platt gedrückte oder tafelförmige Zellen, §. 15. — Regelmäfsige Zellen, §. 16. — Unregelmäfsige Zellen, §. 17. — Unregelmäfsige Merenchym- und Parenchymzellen, §. 18. — Unregelmäfsige tafelförmige und sternförmige Zellen, §. 19. — Unregelmäfsige gestreckte oder verfilzte Zellen, §. 20.

Zweiter Abschnitt.

Vom Baue der Zellwand.

Beschaffenheit der ursprünglichen Zellwand, §. 21, 22. — Wachsthum der Zelle durch Intussusception und Veränderung durch Apposition, §. 23 — Apposition neuer Zellsubstanz im Innern der Zelle. Entstehung der Holzfaser und der dickwandigen Zelle, §. 24. — Secundäre Zellschicht oder secundäre Zellmembran, §. 25, 26. — Verhältnisse, welche bei der Ablagerung secundärer Zellschichten beobachtet werden, §. 27. — Verdünnte Stellen in der Zellwand. Getüpfelte Zellen, §. 28. — Netzförmige Zellen, §. 29 — Spiralfaserzellen, §. 30. — Richtung der Tüpfel in angrenzenden Zellen, §. 31. — Eigenschaften der Zellmembran,

durch welche der Uebergang des Saftes von Zelle zu Zelle möglich wird, §. 32.

Dritter Abschnitt.
Vom Inhalte der Zellen.

Verschiedenheit des Zellinhaltes, §. 33, 34. — Der Zellsaft, §. 35. — Organische Stoffe (assimilirte Nahrungsstoffe), welche im Zellsafte gelöst sind, §. 36. — Indifferente Stoffe, §. 37. — Pflanzensäuren, §. 38. — Alkaloide, §. 39. — Extractivstoffe, §. 40. — Aufgelöste Farbestoffe, §. 41. — Unorganische Stoffe, welche im Zellsafte gelöst sind, §. 42, 43. — Feste Substanzen im Zellsafte, und zwar sowohl organische, als anorganische, §. 44. — Der Zellkern, §. 45. — Das Amylum oder Stärkemehl, §. 46—48. — Das Inulin, §. 49. — Das Chlorophyll, §. 50, 51. — Das Chlorophyll in der Form der Zellsaftkügelchen, §. 52. — Das Anthoxanthin, §. 53. — Farbenvertheilung und Farbenwechsel. §. 54. — Andere feste und flüssige, oder halbflüssige Substanzen, die im Innern der Zellen auftreten, §. 55. — Oele, §. 56. — Fette Oele, §. 57. — Aetherische Oele, §. 58, 59. — Anorganische Bildungen im Zellsafte oder Krystalle, §. 60—63. — Bewegung des Zellsaftes, und der im Zellsafte enthaltenen festen Bildungen, §. 64—70.

Vierter Abschnitt.
Von der Entstehung und von der Vermehrung der Zellen.

Entstehung von Zellen ohne Vermittlung bereits vorhandener, oder primäre Zellbildung, und Vermehrung der Zellen durch Vermittlung bereits vorhandener oder secundäre Zellbildung, §. 71. — Primäre Zellbildung aus der Intercellularsubstanz oder Zwischenzellbildung, §. 72—74. — Secundäre Zellbildung und ihre Verschiedenheit, §. 75. — Intrautriculäre Zellbildung, §. 76. — Merismatische Zellbildung, §. 77. — Material dieser Bildung, §. 78.

Drittes Hauptstück.
Von den abgeleiteten Elementarorganen, oder von den Gefäſsen.

Erster Abschnitt.
Von den Spiralgefäſsen.

Begriff und Entstehung der Spiralgefäſse, §. 79. — Ursprüngliche Gefäſswand und secundäre Schichten, §. 80. — Einfache Spiralgefäſse, §. 81. — Ringgefäſse, §. 82. — Netzförmige Gefäſse, §. 83. — Treppengänge, §. 84. — Getüpfelte Gefäſse, §. 85. — Selbstständigkeit in der Modification dieser Gefäſse, §. 86. — Elemente der Gefäſse und ihre Entwicklung, §. 87. — Ihre Verrichtung, §. 88, 89.

Zweiter Abschnitt.
Von den Lebenssaftgefäſsen.

Begriff, Entstehung und Bau der Lebenssaftgefäſse, §. 90, 91. — Ihre Vertheilung, §. 92. — Ihr Inhalt, der Milchsaft, §. 93. — Bewegung des Milchsaftes oder Cyclose, §. 94. — Bedeutung der Lebenssaftgefäſse, §. 95.

Dritter Abschnitt.
Von den eigenen Gefäſsen.

Begriff und Bau der eigenen Gefäſse, §. 96. — Ihre Bewegung und ihr Inhalt, §. 97. — Ihr Vorkommen und ihre Bedeutung, §. 98.

Viertes Hauptstück.

Von den organischen Geweben.

Erster Abschnitt.

Von den Geweben überhaupt.

Einfache und zusammengesetzte Gewebe, §. 99. — Zellgewebe, Fasergewebe und Gefäfsgewebe, §. 100. — Gefäfsbündel, §. 101.

Zweiter Abschnitt.

Vom Zellgewebe.

Das Zellgewebe als Hauptmasse des Pflanzenkörpers und als Grundlage der übrigen Gewebe, §. 102. — Begrenzung des Zellgewebes nach aufsen oder Epidermis, §. 103. — Bau der Epidermis, §. 104. — Cuticula, §. 105. — Entstehung und Bestimmung der Epidermis, §. 106. — Fortsätze der Epidermiszellen nach aufsen; warzen- und haarförmige Bildungen. Aehnliche Sonderungen einzelner Zellgruppen im Innern des Gewebes; Drüsen, §. 107, 108. — Leere Räume im Innern des Zellgewebes als Intercellulargänge, Luftkanäle und Lufthöhlen, §. 109, 110. — Ihre Mündungen nach aufsen als Spaltöffnungen, §. 111. — Bau der Spaltöffnungen, ihre Verbindung mit den Athemhöhlen, ihre Vertheilung, §. 112. — Entstehung der Porenzellen, welche die Spaltöffnungen darstellen, §. 113 — Andere Vertiefungen in der Oberhaut, §. 114. — Erweiterungen der Intercellulargänge zu Gummigängen, Harz- und Oelbehältern, §. 115. — Sie enthalten abgeschiedene Kohlenwasserstoffverbindungen, §. 116. — Verschiedenheit und Entstehung derselben, §. 117, 118.

Dritter Abschnitt.

Von den Gefäfsbündeln.

Entstehung der Gefäfsbündel in und aus dem Zellgewebe, §. 119. — Elemente, aus welchen das Gefäfsbündel zusammengesetzt ist, §. 120. — Wesentliche Elemente, §. 121. — Lagerungsverhältnisse der Elemente, §. 122. — Holztheil und Basttheil, §. 122. — Verlauf und Verbindung der Gefäfsbündel, oder Gefäfsbündelsystem, § 124.

Vierter Abschnitt.

Von den Systemen der organischen Gewebe und von ihren Verrichtungen.

Zellgewebesystem und Gefäfsbündelsystem, die Ernährung vermittelnd, §. 125. — Weitere Fähigkeiten dieser Systeme, §. 126, 127. — Eigenwärme, §. 128. — Contractilität, §. 129. — Leitungsvermögen, §. 130. — Haupt- und Grundfunctionen der Systeme, §. 131.

Zweites Buch: Organologie.

Lehre von den Organen der Pflanze.

Erstes Hauptstück.

Von den Grundorganen.

Erster Abschnitt.

Von den Grundorganen überhaupt.

Verbindung der primären und abgeleiteten Elementarorgane zu Organen, §. 132 — 134. — Einheit der Organe im Lager oder Thallus. Differenzirung der Organe in Axe und Anhangsorgane, §. 135.

Zweiter Abschnitt.

Von dem Lager oder Thallus.

Begriff des Lagers, §. 136. — Theile, welche sich an dem Lager unterscheiden lassen, §. 137. — Formen, welche das Lager annimmt, §. 138. — Das fadenförmige Lager, §. 139. — Das Flockenlager, §. 140. — Das pulverförmige Lager, §. 141. — Das Krustenlager, §. 142. — Das hautartige Lager, §. 143. — Das Laublager, §. 144. — Entwicklung und Wachsthum des Lagers, §. 145. — Die Fortpflanzung der Lagerpflanzen durch selbstständig gewordene Zellmassen vermittelt, §. 146, 147. — Brutkörner oder Lagerkeime, §. 148. — Hüllzellen oder Staubblasen, §. 149. — Sporen- oder Keimbehälter, §. 150.

Zweites Hauptstück.

Von den abgeleiteten Organen überhaupt.

Axe und Seitenorgane, nach Verschiedenheit ihrer Stellung abgeleitete Organe bildend, §. 151. — Wurzel und Stamm, §. 152. — Blatt, §. 153. — Verbindung des Blattorganes mit den Axengebilden zu Blüte, Frucht und Samen, §. 154. — Geometrisches Verhältnifs der Seitenorgane zur Axe, §. 155, 156.

Drittes Hauptstück.

Von der Wurzel.

Erster Abschnitt.

Von den Formen der Wurzel.

Indifferenzpunct an der Axe, §. 157. — Differenzirung der Axe in Wurzel und Stamm, §. 158. — Begriff der Wurzel, §. 159. — Einfache und verzweigte Wurzel, §. 160. — Verschiedenheit der Wurzel, §. 161. — Gestalt, §. 162. — Beziehungen der Wurzel zu ihrer Unterlage, §. 163. — Primäre und secundäre Wurzeln, §. 164. — Substanz der Wurzel, §. 165. — Richtung, §. 166. — Dauer, §. 167.

Zweiter Abschnitt.

Von den Verrichtungen der Wurzel.

Die Wurzel als Haft- und Vermittlungsorgan der Nahrungsaufnahme, §. 168. — Wurzelzasern und Wurzelhaare die Nahrungsaufnahme vermittelnd, §. 169, 170. — Aufsaugung, §. 171. — Wahl der Stoffe, §. 172. — Organische Stoffe, welche von der Wurzel aus dem Boden aufgenommen werden, §. 173. — Anorganische Stoffe, welche von der Wurzel aufgenommen werden, §. 174, 175. — Wurzelausscheidungen, §. 176.

Dritter Abschnitt.

Vom inneren Baue der Wurzel.

Grundlage der Wurzelbildung, §. 177, 178. — Elementartheile und ihre Anordnung, §. 179. — Gefäfsbündel, §. 180. — Astbildung, §. 181. — Mark, Holzkörper und Rinde, §. 182.

Viertes Hauptstück.

Vom Stamme.

Erster Abschnitt.

Von den Formen des Stammes.

Begriff des Stammes, §. 183. — Unterschiede des Stammes von der Wurzel, §. 184 — 186. — Die Fähigkeit des Stammes secundäre Axen

zu bilden, §. 187. — Der wurzelähnliche Stamm oder Stock, und der Stamm im engeren Sinne, §. 188. — Verschiedenheiten der Stöcke, §. 189. — Die Zwiebel, §. 190. — Der Knollen, §. 191. — Der Wurzelstock oder das Rhizom, §. 192. — Der Knollenstock, §. 193. — Verschiedenheiten der Stämme im engeren Sinne, §. 194. — Der Moosstengel, §. 195. — Der Halm, §. 196. — Der Palmstamm, §. 197. — Der Stengel im engeren Sinne, §. 198. — Verschiedenheiten, welche der Stengel im engeren Sinne zeigt, §. 199. — Einflufs der secundären Axen und appendiculären Organe auf das Aussehen des Stengels, §. 200. — Der Holzstamm, §. 201. — Allgemeine Verhältnisse, welche bei allen Arten des Stammes zu berücksichtigen sind, §. 202. — Substanz, §. 203. — Richtung, § 204. — Lage, §. 205. — Dauer, §. 206.

Zweiter Abschnitt.

Von den Nebenaxen oder Aesten.

Fähigkeit des Stammes sich zu vervielfältigen, §. 207. — Entwicklung secundärer Axen aus Knospen der primären Axe, §. 208, 209. — Secundäre Axen als Aeste, oder als Blütenstiele und Schäfte, §. 210. — Vervielfältigung der Aeste und Blütenstiele, §. 211. — Verschiedenheit der Aeste nach dem Theile des Stammes, an welchem sie entstehen, §. 212. — Verkümmerung der Aeste, §. 213. — Der Stachel, §. 214. — Die Ranke, §. 215.

Dritter Abschnitt.

Vom inneren Baue des Stammes.

Der innere Bau in Beziehung zur äufseren Form, §. 216. — Die Anordnung der Gefäfsbündel bedingt die innere Structur, §. 217. — Anordnung der Gefäfsbündel als Resultat der beim Anwachsen der Elementartheile herrschenden Gesetze, §. 218. — Fundamentalgesetze des Wachsthumes, §. 219. — Ihre Modificationen, § 220. — Das endsprossende Wachsthum, §. 221. — Modificationen dieses Wachsthumes, §. 222. — Das umsprossende Wachsthum, § 223, 224. — Modificationen dieses Wachsthumes, §. 225, 226. — Das endumsprossende Wachsthum, §. 227. — Modificationen dieses Wachsthumes, § 228. — Centrales Gefäfsbündelsystem, §. 229. — Peripherisches Gefäfsbündelsystem, §. 230. — Kreisförmige Stellung der Gefäfsbündel, §. 231. — Holztheil und Basttheil, §. 232, 233. — Zusammensetzung des Dicotyledonenstammes, §. 234. — Inneres und äufseres Parenchym, §. 235. — Markstrahlen, §. 236. — Zunahme des Umfanges, §. 237. — Art des Wachsthumes, §. 238. — Schichtenweises Anwachsen des Holzkörpers nach aufsen, und des Bastkörpers nach innen, §. 239. — Verschiedenheit der Schichtenbildung im Holz- und im Bastkörper, §. 240. — Verholzung der neu gebildeten Schichten, §. 241. — Cambiumzellen, §. 242. — Die Region des Cambiums, des Splintes und des reifen Holzes, §. 243. — Der zunehmende Umfang des Stammes und sein Einflufs auf die parenchymatöse Hülle, §. 244. — Erweiterung der Rinde durch Bildung neuer Elementartheile, §. 245. — Parenchymatische Rindenschicht und Rindenepidermis, §. 246. — Aufsenrinde, §. 247. — Erweiterung der Aufsenrinde, §. 248 — Zerreifsung der Aufsenrinde, §. 249. — Borke, §. 250, — Linsenkörper und Korksubstanz, §. 251. — Bau der Aeste und Zweige, §. 252. — Verschiedenheit der Stämme im Verhältnisse zur vorherrschenden Entwicklung des Gefäfsbündel- oder des Zellgewebsystemes, §. 253.

Vierter Abschnitt.

Von den Verrichtungen des Stammes.

Der Stamm als Organ der Saftleitung, §. 254. — Die Gefäfsbündel als Organe der Saftbildung, §. 255 — 257. — Aufsteigen des Nahrungs-

saftes und Periodicität desselben, §. 258. — Schnelligkeit und Kraft, mit welcher der Nahrungssaft aufsteigt, §. 259.

Fünftes Hauptstück.
Von den Blättern.

Erster Abschnitt.
Von den Formen der Blätter.

Die Blätter als Seitenorgane im Gegensatze zur Axe, §. 260. — Ihre flächenförmige Ausbreitung, § 261. — Ihre wesentlichen Theile, §. 262. — Verhältnifs in der Entwicklung der wesentlichen Theile, §. 263. — Die Blattscheide, §. 264. — Ihre theilweise Verwachsung mit der Axe, §. 265. — Die Nebenblätter, §. 266. — Die Schuppe, §. 267. — Die Deckschuppe, §. 268. — Der Blattstiel, §. 269. — Verschiedenheit seiner Bildung, §. 270. — Die Blattscheibe, §. 271. — Vertheilung und Verzweigung der Gefäfsbündel in der Blattscheibe, ihre Form bedingend, §. 272, 273. — Nerven erster, zweiter und dritter Ordnung. Adern, §. 274. — Typen, nach welchen die Nerven in der Blattscheibe geordnet sind, §. 275. — Die winkelnervigen Blätter, §. 276. — Die krummnervigen Blätter, §. 277. — Der Umrifs der Blattscheibe im Verhältnifs zur Nervenordnung, §. 278. — Das Verhältnifs des Parenchyms zu den Gefäfsbündeln der Blattscheibe, §. 279. — Der Blattrand, §. 280. — Die Zertheilung der Blattscheibe, §. 281. — Ihr Verhältnifs zur Anordnung der Gefäfsbündel, §. 282. — Einfache und zusammengesetzte Blätter, §. 283. — Die Blättchen des zusammengesetzten Blattes in ihren Beziehungen zum gemeinsamen Blattstiele, §. 284. — Die Oberfläche des Blattes, §. 285. — Seine Bekleidung, §. 286, 287. — Verwachsung der Blattscheibe mit der Axe, §. 288. — Symmetrischer Bau des Blattes, §. 289. — Anamorphosen des Blattes, §. 290. — Die verdickten Blätter, §. 291. — Die Ranke, §. 292. — Der Stachel, §. 293. — Der Schlauch und die Blase, §. 294.

Zweiter Abschnitt.
Von der Stellung der Blätter.

Regelmäfsigkeit in der Anordnung der appendiculären Organe an der Axe, §. 295. — Vertheilungsarten, in sofern sie ein eigenthümliches Aussehen bedingen, §. 296. — Die Haupttypen dieser Vertheilungsarten, §. 297. — Die gegenständigen und quirligen, ferner die wechselständigen und zerstreuten Blätter, §. 298. — Absatzweise Aneinanderreihung der Blätter, §. 299. — Die Blattwirbel, §. 300. — Die Blattstellungsgesetze, §. 301. — Die Anzahl der Elemente, welche zum Bau eines Wirbels concurriren, §. 302. — Ihr Divergenzwinkel, §. 303. — Spiralige Anordnung der Elemente, §. 304. — Grundspirale und secundäre Spiralen, §. 305, 306. — Gesetz zur Bestimmung der Grundspirale, §. 307. — Die Erhebung der Grundspirale oder ihr ebener Verlauf, §. 308. — Das Verhältnifs der auf einander folgenden Wirbel von gleicher Divergenz, § 309. — Die Prosenthese, §. 310. — Die proagogische Prosenthese, §. 311. — Die metagogische und epagogische Prosenthese, welche die Aufeinanderfolge der Wirbel von verschiedener Divergenz vermitteln, §. 312. — Richtung der Grundspirale, § 313.

Dritter Abschnitt.
Anatomie der Blätter.

Zellgewebe und Gefäfsbündel im Blatte, §. 314. — Ihr Verhältnifs in den einzelnen Theilen des Blattes, §. 315. — Die Gefäfsbün-

del, §. 316—317. — Das Zellgewebe, §. 318. — Die Epidermis und das Mittelblatt, §. 319.

Vierter Abschnitt.

Von den Verrichtungen der Blätter.

Die Assimilation der Nahrungsstoffe durch die Einwirkung der Luft als Hauptfunction des Blattes, §. 320. — Aufnahme von Sauerstoff und Aushauchung von Kohlensäure, §. 321. — Aufnahme von Stickstoff, §. 322. — Ausscheidung von verschiedenen Stoffen, §. 323. — Das Blatt als Respirationsorgan und als vicarirendes Organ der Ernährung, § 324. — Die Transpiration, §. 325.

Fünfter Abschnitt.

Entwicklungsgeschichte der Blätter.

Gleichzeitige Bildung des Stammes und der Blätter, §. 326. — Stellung der Blätter an der auf ein Minimum reducirten Axe, §. 327. — Die Knospe, §. 328. — Das Wachsthum der Blätter, §. 329, 330. — Ihre Lebensdauer, §. 331.

Sechstes Hauptstück.

Von den Knospen.

Möglichkeit der unbegrenzten Verlängerung der Axe, §. 332. — Möglichkeit der unbegrenzten Vervielfältigung der Axe, §. 333. — Begriff der Knospe, §. 334. — Bestandtheile der Knospe, §. 335. — Endständige, seitenständige und achselständige Knospen, §. 336. — Abhängigkeit der Vertheilung der seitenständigen Knospen von der Stellung der Blätter, §. 337. — Modificationen der gesetzmäfsigen Vertheilung der Knospen, §. 338. — Beiaugen, Haupt- und Nebenaugen, §. 339. — Zufällige Knospen, §. 340. — Entwicklungsgang der Knospe, §. 341. — Bedeckte und unbedeckte Knospen, §. 342. — Knospen zweiter, dritter Ordnung, §. 343. — Unterschiede des Entwicklungsgrades zwischen Knospen derselben und zwischen Knospen verschiedener Ordnung, §. 344, 345. — Einfache und zusammengesetzte Knospen. Prolepsis, §. 346. — Bestimmung der Knospen. Vervielfältigung des Individuums, §. 347. — Vermehrung, §. 348. — Fortpflanzung, §. 349. — Vegetations- oder Laubknospen, Zwiebelknospen, Geschlechtsknospen oder Blüten. §. 350.

Siebentes Hauptstück.

Von der Blüte.

Erster Abschnitt.

Von der Blüte überhaupt.

Reproductionsapparat bei den axenlosen Pflanzen und bei den Axenpflanzen, §. 351. — Begriff der Blüte, §. 352. — Theile der Organographie der Blüte, §. 353.

Zweiter Abschnitt.

Vom Blütenstande.

Vertheilung der Blüten über die Axe, §. 354. — Begriff des Blütenstandes, §. 355. — Blütenstellung, §. 356. — End- und seitenständiger Blütenstand, §. 357 — Blütenspindel, Blütenstiele, Blütenstielchen, §. 358. — Blütenblatt, Blütenscheide, §. 359. — Deckblätter, Deckblättchen, Blütenhülle, §. 360. — Endständige und seitenständige Blüten, §. 361. — Hauptunterschied der Inflorescenzen, §. 362. — Unbegrenzte

Blütenstände, §. 363. — Begrenzte Blütenstände, §. 364. — Centripetale Inflorescenzen, §. 365 — Centrifugale Inflorescenzen, §. 366. — Grundform der unbegrenzten Inflorescenz, §. 367. — Modificationen dieser Grundform, §. 368. — Die Aehre, §. 369. — Die Traube und Rispe, §. 370. — Die Doldentraube, §. 371. — Die Dolde, §. 372. — Das Köpfchen, § 373 — Grundform der begrenzten Inflorescenz, §. 374. — Begrenzte Inflorescenzen sind einer unbegrenzten Verzweigung fähig, §. 375. — Modificationen des vielblütigen begrenzten Blütenstandes, §. 376. — Der Wickel, §. 377. — Die Trugdolde, §. 378. — Das Büschel, §. 379. — Gemischte Blütenstände, §. 380. — Der Straufs, §. 381. — Entstehung abnormer Blütenstände, §. 382.

Dritter Abschnitt.

Von der Blüte insbesondere.

Verschiedenheit der Axenpflanzen nach der Art ihrer Fortpflanzung, §. 383, 384. — Cryptogamen, Phanerogamen, §. 385. — Fernere Unterschiede dieser beiden Abtheilungen, §. 386. — Keimknospe, §. 387. — Keimkörner, Keimkornbehälter, §. 388. — Staubzellen, Blütenstaub, Entwicklung der Staubzelle zum Keime, §. 389. — Wesentliche Theile der Blüte, §. 390. — Aufserwesentliche Theile der Blüte: die Geschlechtsdecke, §. 391. — Der Stempel, §. 392. — Unveränderliche Succession der Blütentheile, §. 393 — 394. — Unvollständige und vollständige Blüten, §. 395. — Vollkommene und unvollkommene Blüten, §. 396. — Stempel- oder Fruchtblüten, Staubblüten, §. 397. — Verschiedenheit des Vorkommens, wenn Staubgefäfse und Stempel in verschiedene Blüten getrennt sind, §. 398. — Einhäusige, zweihäusige, polygamische Blüten, §. 399. — Bestandtheile der wesentlichen und unwesentlichen Blütenorgane und deren Stellungsverhältnisse im Allgemeinen, §. 400. — Gesichtspuncte, von denen aus die Blüte und ihre Organe zu betrachten sind, §. 401, 402.

Vierter Abschnitt.

Von der Blütenaxe.

Der Blütenboden, §. 403. — Verschiedenheiten desselben rücksichtlich seiner Bildung, §. 404. — Der Kegel- und der Scheibenboden, §. 405. — Regionen, die am Kegelboden unterschieden werden, §. 406, 407. — Theile des Scheibenbodens: Unterboden, Scheibe, Oberboden, §. 408, 409. — Unterschied zwischen Kegel- und Scheibenboden hinsichtlich des Verhältnisses der einzelnen Blütentheile zu einander, §. 410. — Nähere Betrachtung dieses Verhältnisses am Scheibenboden, §. 411. — Der Blütensockel, §. 412. — Der Ring, §. 413. — Regelmäfsiger und unregelmäfsiger Blütenboden, §. 414.

Fünfter Abschnitt.

Von der Geschlechtsdecke.

Erstes Kapitel. Von der Geschlechtsdecke überhaupt. — Begriff der Geschlechtsdecke, §. 415. — Elemente der Geschlechtsdecke, §. 416. — Theile der Blätter, welche die Geschlechtsdecke darstellen, §. 417. — Verschiedenheit dieser Blätter von denen des Stammes und der Aeste hinsichtlich der Ausbildung ihrer Theile, §. 418. — Anatomie der Blätter der Decke, §. 419. — Aehnlichkeit oder Unähnlichkeit der Blätter der Geschlechtsdecke, §. 420. — Die einfache Decke, §. 421. — Die doppelte Decke, §. 422. — Kelch, Krone, kelchartige und kronartige Decke, §. 423. — Blättchen, Kelchblättchen, Blumen- oder Kronblätter, §. 424. — Ursachen der Verwachsung der Elemente eines und

desselben Wirbels und verschiedener Wirbel der Blüte unter einander, §. 425. — Freiblättrige und verwachsenblättrige Decken, §. 426. — Verschiedenheiten der verwachsenblättrigen Decke, §. 427. — Stellung der Elemente der Decke, §. 428 — 433. — Richtung des Umganges der Deckenwirbel, — Blütendecklage, §. 434. — Regelmäfsige und unregelmäfsige, gleiche und ungleiche Decken, §. 435 — 438. — Vollständige, unvollständige; vollendete, unvollendete; vollkommene und unvollkommene Decken, §. 439.

Zweites Kapitel. Von der einfachen Geschlechtsdecke. — Bestandtheile der einfachen Decke, §. 440. — Einfache kelchartige und einfache kronartige Decke, §. 441. — Anzahl der Blattwirbel der einfachen Decke, §. 442. — Ursprung der Blattwirbel der Decke, §. 443. — Freiblättrige und verwachsenblättrige einfache Decke, §. 444. — Regelmäfsige und unregelmäfsige, gleiche und ungleiche, unvollständige, unvollkommene einfache Decke, §. 445.

Drittes Kapitel. Vom Kelche. — Begriff des Kelches, §. 446. — Die Kelchblättchen, §. 447. — Wesenheit der Kelchblättchen, §. 448. — Stand des Kelches an der Blütenaxe, §. 449. — Anzahl der Blattwirbel, aus denen der Kelch besteht, §. 450. — Der Aufsenkelch oder die besondere Hülle, §. 451. — Freiblättrige und verwachsenblättrige Kelche, §. 452. — Elemente des freiblättrigen Kelches, §. 453. — Elemente des verwachsenblättrigen Kelches. Theile desselben: Röhre und Saum, §. 454. — Aussehen des verwachsenblättrigen Kelches, §. 455. — Theile des Saumes: Kelchzipfel, Kelchzähne, Schlund, §. 456. — Anzahl der Elemente des verwachsenblättrigen Kelches, §. 457. — Eingehen von Nebenblättern in die Bildung des Kelches, §. 458. — Regelmäfsiger Kelch, §. 459. — Unregelmäfsiger Kelch, §. 460 — 462. — Der scheidenförmige Kelch, §. 463. — Der zweilippige Kelch, §. 464. — Höcker und Sporn, gebildet durch ungleichseitige Kelchblättchen, §. 465. — Unvollkommener und unvollständiger Kelch, §. 466. — Bildung des Kelches, §. 467. — Dauer des Kelches, §. 468.

Viertes Kapitel. Von der Krone. — Begriff der Krone, §. 469. — Kronblätter, §. 470. — Unterschiede zwischen Kronblättern und Kelchblättchen, §. 471, 472. — Stand der Krone an der Blütenaxe, §. 473. — Anzahl der Blattwirbel, aus denen die Krone besteht, §. 474. — Stellungsverhältnisse der Kronenwirbel, §. 475 — 477. — Freiblättrige und verwachsenblättrige Krone, §. 478. — Theile der freien Kronblätter: Platte und Nagel. Sitzende und gestielte oder genagelte Kronblätter, §. 479, 480. — Vergleichung der verwachsenblättrigen Krone mit den verwachsenblättrigen Kelchen, §. 481. — Theile der verwachsenblättrigen Krone: Röhre und Saum, §. 482. — Theile des Saumes: Kronzipfel, Kronzähne, Schlund, §. 483. — Zahl der Elemente, aus denen die verwachsenblättrige Krone besteht, §. 484. — Eingehen von Nebenblättern in die Bildung der verwachsenblättrigen Krone, §. 485, 486. — Regelmäfsige und unregelmäfsige Krone, §. 487. — Unregelmäfsigkeit der Krone, §. 488, 489. — Unregelmäfsige freiblättrige Krone, §. 490. — Unregelmäfsige verwachsenblättrige Krone, §. 491. — Ungleichseitigkeit der Röhre, §. 492. — Unvollkommene Krone, §. 493 — Unvollständige Krone, §. 494. — Bildung der Krone, §. 495. — Dauer der Krone, §. 496.

Fünftes Kapitel. Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Geschlechtsdecken. — Aehnlichkeit der Elemente der Decke mit den Vegetationsblättern, §. 497. — Bau der einfachen kelchartigen

Decke, §. 498, 499. — Bau der gefärbten Blätter einer doppelten Decke, §. 500 — 503. — Bau der einfachen, gefärbten Decke, §. 504. — Entwicklung der Elemente der Geschlechtsdecke, §. 505. — Veränderung in der Beschaffenheit der Elemente der Decke nach Vollendung ihres Längenwachsthums. §. 506.

Sechstes Kapitel. Von den Verrichtungen der Decken. — Die Decken stehen in keiner unmittelbaren Beziehung zum Fortpflanzungsacte, §. 507. — Sie sind Schutzorgane für die wesentlichen Blütentheile, §. 308. — Anderweitige Verrichtung der Kelchblätter, §. 509. — Function der Kronblätter, §. 510.

Sechster Abschnitt.

Vom Stauborgane der Phanerogamen.

Erstes Kapitel. Von den Staubblättern an sich. — Begriff der Staubgefäfse oder Staubblätter, §. 511. — Ihre Theile: der Träger oder Staubfaden und der Staubbeutel, §. 512. — Wesentlicher und unwesentlicher Theil des Stauborganes, §. 513. — Vollkommenes und unvollkommenes Staubblatt, §. 514. — Bildung des Trägers, §. 515. — Bildung des Staubblattes, §. 516. — Der Staubbeutel in der frühesten Periode seiner Bildung, §. 517. — Die Beutelsäcke und das Band oder Connectiv, §. 518. — Die Scheidewand und die Fächer, §. 519. — Sämmtliche Theile, die wir am Staubbeutel unterscheiden, §. 520. — Entstehung der Band- und Randfurchen, §. 521. — Veränderungen des normalen Baues des Staubbeutels in Folge seiner weiteren Ausbildung, §. 522. — Der zweifächerige und der unvollständig vierfächerige Beutel, §. 523. — Der einfächerige Beutel, §. 524. — Der vielfächerige Beutel, §. 525. — Die Gestalt des Staubbeutels, §. 526. — Verschiedene Formen des Staubbeutels, bedingt durch Ausdehnung des Connectivs in seinem Breitedurchmesser, §. 527. — Anderweitige durch das Connectiv bedingte Modificationen des Staubbeutels. Einwärts und auswärts gewendete Staubbeutel, §. 528. — Unbeweglicher, beweglicher und aufliegender Staubbeutel, §. 529. — Vollständiger und unvollständiger oder halbirter Staubbeutel, §. 530. — Aufspringen der Antheren, §. 531—533.

Zweites Kapitel. Von den Staubblättern als Elemente des Stauborganes. — Stand der Staubblätter an der Blütenaxe, §. 534. — Anzahl der Staubblätter im Stauborgane, §. 535. — Verticaler Abstand zwischen den einzelnen Staubblättern und zwischen den Wirbeln eines mehrwirbligen Stauborganes, §. 536. — Verticaler Abstand zwischen Decke und Stauborgan, §. 537. — Stellungsverhältnisse der Elemente des Stauborganes, §. 538 — 541. — Störung der Wechselstellung gleichgliedriger Staubwirbel, §. 542. — Das ungleichgliedrige Stauborgan, §. 543. — Entstehung der Staubblattbüschel, §. 544 — Freie und verwachsene Elemente des Stauborganes, §. 545 — Verschiedenheiten, die wir in Bezug auf die Verwachsung der Staubblätter wahrnehmen, §. 546. — Theile, die in die Verwachsung eingehen, §. 547. — Grad der Verwachsung, §. 548. — Art der Verwachsung, §. 549. — Verwachsung des Stauborganes mit den unmittelbar vorhergehenden oder nachfolgenden Blütentheilen, §. 550. — Regelmäfsiges und unregelmäfsiges, vollzähliges und unvollzähliges, unvollständiges, unvollkommenes Stauborgan, §. 551.

Drittes Kapitel. Anatomie, Entwicklungsgeschichte und Verrichtung der Staubblätter. — Aehnlichkeit der Staubblätter mit den vegetativen Blättern bei ihrem ersten Auftreten, §. 552. —

Veränderungen während der ferneren Ausbildung, §. 553. — Structur des Trägers, §. 554. — Structur des Connectivs, §. 555. — Structur der Staubbeutelwand, §. 556, 557. — Wachsthum des Staubbeutels, §. 558. — Entwicklungsperioden des Staubbeutels, § 559. — Periode der Erstlingsbildung, §. 560 — Periode der Veränderungen, § 561. — Periode der vollendeten Ausbildung, §. 562. — Periode der Verstäubung, §. 563. — Ungleichheit zwischen der Entwicklung der Staubblätter und der Decken, §. 564. — Veränderungen an den Staubblättern nach der Verstäubung, §. 565. — Bestimmung der Staubblätter, §. 566.

Viertes Kapitel. Vom Blütenstaube oder Pollen. — Das Colenchym, §. 567. — Entstehung der Mutterzellen und der Pollenzellen, §. 568. — Verschiedenheit der Pollenzellen von den andern Pflanzenzellen, §. 569. — Verschiedenheit der Pollenzellen unter sich, §. 570. — Gestalt der Pollenzellen, §. 571. — Beschaffenheit der Wand und des Inhaltes der Pollenzellen, §. 572. — Secundäre Ablagerungen auf der Aufsenseite der Pollenzellen, §. 573. — Nackte Pollenzellen und Pollenkörner, §. 574. — Die Pollenschale, §. 575 — 577. — Vereinigung der Pollenkörner unter einander, §. 578. — Freie und zu einer Masse vereinigte Pollenkörner, §. 579. — Die Schlauchbildung, §. 580. — 582. — Nothwendigkeit anderweitiger Organe zur weiteren Ausbildung des Pollenschlauches, §. 583.

Siebenter Abschnitt.

Von den Reproductionsorganen der Cryptogamen.

Fernere Bedingungen der Möglichkeit neuer Bildungen, §. 584. — Phanerogamen und Cryptogamen, §. 585. — Gegenwart eines dem Staubblatte der Phanerogamen analogen Organes in der Blüte der Cryptogamen, §. 586. — Begriff des Eierstockes, der Keimkörner und des Keimkornbehälters, § 587. — Verschiedenheit der in Gestalt und Zusammensetzung des Eierstockes und Keimkornbehälters bei den verschiedenen Familien der Cryptogamen, §. 588. — Lagerung der Keimkörner, §. 589. — Form und Zusammensetzung der Keimkörner, §. 590. — Die Antheridien, §. 591. — Veränderungen im Keimkorne nach geschehener Entleerung aus dem Keimkornbehälter, §. 592 — 593.

Achter Abschnitt.

Vom Fruchtorgane der Phanerogamen.

Erstes Kapitel. Vom Fruchtorgane überhaupt. — Vergleichung der Phanerogamen mit den Cryptogamen rücksichtlich ihrer Blütentheile, §. 394. — Begriff der Keimknospe, §. 595. — Der Knospenpolster, §. 596. — Das Gehäuse, 597. — Begriff des Stempels, §. 598. — Betrachtungsweise des Fruchtorganes, §. 599.

Zweites Kapitel. Von der Fruchtanlage. — Begriff der Fruchtanlage, §. 600. — Bestandtheile der Fruchtanlage, §. 601. — Die Fruchtaxe, §. 602. — Die Fruchtblätter, §. 603. — Stellung der Fruchtblätter an der Blütenaxe, §. 604 — 609. — Vergleichung der Fruchtblätter mit den vegetativen Blättern, §. 610, 611. — Verschiedenheit in der Bildung der Fruchtaxe, §. 612 — 614. — Modificationen des Knospenpolsters, §. 615. — Unterschiede der Fruchtaxe von den vegetativen Axen, und daraufberuhende Eigenthümlichkeiten des Knospenpolsters, §. 616 — 618. — Stellungsverhältnisse des Knospenpolsters, § 619. — Die Fruchtsäule und der Fruchtboden, §. 620. — Wesentliche und aufserwesentliche Theile der Fruchtanlage, §. 621. — Vereinigung der Knospenpolster und Fruchtblätter zum Stempel, §. 622. — Einstemplige und

mehrstemplige Fruchtanlage, §. 623. — Vollkommene und unvollkommene, vollständige und unvollständige, vollzählige und unvollzählige Fruchtanlage, §. 624.

Drittes Kapitel. Vom Stempel. — Bestandtheile des Stempels, §. 625. — Der Scheibenstempel und der Blattstempel, §. 626, 627. — Regionen, die am Blattstempel unterschieden werden: Fruchtknoten, Griffel und Narbe, §. 628. — Wesentliche Theile und aufserwesentlicher Theil des Fruchtknotens, §. 629.

Viertes Kapitel. Vom Fruchtknoten. — Bestandtheile des Fruchtknotens, §. 630. — Einblättriger und mehrblättriger Fruchtknoten, §. 631 — 633. — Theile, die am einblättrigen Fruchtknoten oder Balge unterschieden werden: der Rücken, die Bauchnaht und die Seitenhälften, §. 634. — Der einfächerige und der unvollständig zweifächerige einblättrige Fruchknoten, §. 635. — Verschiedene Natur des dem einblättrigen Fruchtknoten zum Grunde liegenden Fruchtblattes, §. 636. — Der einblättrige Fruchtknoten als Element einer mehrstempligen Fruchtanlage, §. 637. — Verhältnisse der Verwachsung einblättriger Fruchtknoten, §. 638. — Verschiedenheiten des mehrblättrigen Fruchtknotens, §. 639. — Entstehung des mehrblättrigen einfachen Fruchtknotens, §. 640. — Theile, die zur Bildung des mehrblättrigen einfachen Fruchtknotens beitragen, §. 641. — Der unterständige Fruchtknoten, §. 642. — Der angewachsene Fruchtknoten, §. 643. — Theile, die an dem aus Scheibe und Fruchtblättern, so wie an dem blofs aus Blättern gebildeten Gehäuse unterschieden werden, §. 644. — Der einfächerige und mehrfächerige einfache, mehrblättrige Fruchtknoten, §. 645. — Die centripetalen Scheidewände, §. 646. — Die centrifugalen Scheidewände, §. 647 — 648. — Die Polsterlage, §. 649. — Der mittelständige und winkelständige einfache Knospenpolster, §. 650. — Mittelständige und wandständige Zweigpolster, §. 651.

Fünftes Kapitel. Vom Griffel und von der Narbe. — Begriff des Griffels, §. 652. — Bedingung des Vorhandenseyns und Anzahl der Griffel, §. 653. — Stellung der Griffel, §. 654 — 656. — Verbindung der Griffel unter einander, §. 657. — Der Griffelkanal, §. 658. — Die Schleimzellenschicht, §. 659. — Begriff der Narbe, §. 660. — Stellung der Narbe, §. 661. — Die einfache und getheilte Narbe, §. 662. — Verbindung der Narben unter einander, §. 663. — Die Befruchtungs- oder Geschlechtssäule, §. 664.

Sechstes Kapitel. Von den Keimknospen. — Begriff der Keimknospe, §. 665. — Grundlage der Keimknospe, §. 666. — Anfängliches Aussehen der Keimknospe, §. 667, — Theile, die mit zunehmender Entwicklung der Keimknospe sich unterscheiden lassen, §. 668. — Der Faden, §. 669. — Der Kern, §. 670. — Der Hagelfleck, §. 671. — Structur der Keimknospe, §. 672 — 675. — Der Keimmund, §. 676. — Gerade oder geradeläufige Keimknospen, §. 677 — 678. — Abweichungen von der geraden Richtung der Keimknospen, §. 679. — Zusammengebogene Keimknospen, §. 680. — Umgewendete Keimknospen, §. 681. — Die Rhaphe (Naht), §. 682. — Halbgewendete Keimknospen, §. 683. — Doppelwendige Keimknospen, §. 684. — Veränderungen des Kernes vor der Befruchtung, §. 685. — Der Keimsack, §. 686.

Siebentes Kapitel. Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Fruchtanlage. — Art und Weise der Betrachtung der Frucht-

anlage zum Behufe einer anatomischen Untersuchung, §. 687. — Ursprüngliches Getrenntseyn aller Theile des Stempels, §. 688. — Vergleichung der Fruchtblätter mit den vegetativen Blättern, §. 689. — Bau der Fruchtblätter, §. 690—695. — Das leitende Zellgewebe, §. 696, 697. — Bau der Axentheile, welche in die Bildung des Stempels eingehen, §. 698—701. — Vergleichung der Fruchtanlage mit den andern Blütenorganen, §. 702. — Verschiedene Veränderungen der Fruchtanlage, §. 703.

Achtes Kapitel. Von den Verrichtungen der Fruchtanlage als Fortpflanzungsorgan. — Vorgänge, die bei der geschlechtlichen Fortpflanzung der Phanerogamen zu unterscheiden sind, §. 704, 705. — Uebersicht der bei der Einsaat zu unterscheidenden Momente, §. 706. — Gelangen des Pollenkornes auf die Narbe, §. 707. — Schlauchbildung auf der Narbe, §. 708. — Absteigen der schlauchförmigen Pollenzelle durch den Griffelkanal und durch das leitende Zellgewebe bis zur Keimknospe, §. 709—713. — Vordringen derselben durch die Intercellulargänge des Kernes bis zum Keimsacke, §. 714. — Einstülpung des Keimsackes, §. 715. — Zellbildungsprocefs am vorderen Ende des Pollenschlauches, §. 716. — Theile, die an dem durch den Befruchtungsact veränderten Pollenschlauche unterschieden werden, §. 717. — Die Keimzelle, §. 718. — Der Keimstrang, §. 719. — Die Schlauchzelle, §. 720. — Veränderungen, welche die Keimknospe während der Bildung des Keimes erleidet, §. 721. — Veränderungen, die der Kern erfährt, §. 722. — Veränderungen des Keimsackes, §. 723, 724. — Der Eiweifskörper, das Endosperm und Perisperm, §. 725. — Mangel des Eiweifskörpers, §. 726. — Veränderungen der Decken der Keimknospe, §. 727. — Veränderungen an den übrigen Theilen der Keimknospe, §. 728. — Veränderungen an dem Stempel und den andern Blütentheilen, §. 729

Achtes Hauptstück.

Von der Frucht.

Erster Abschnitt.

Von der Frucht überhaupt.

Begriff der Frucht, §. 730. — Bestandtheile der Frucht, §. 731. — Die Frucht im engeren Sinne des Wortes, §. 732. — Das Stauborgan, die Geschlechtsdecke und die Deckblätter als Bestandtheile der Frucht, §. 733—735. — Antheil der Blütenspindel an den Veränderungen bei der Fruchtbildung, §. 736. — Der Same, als wesentlicher Theil der Frucht, §. 737.

Zweiter Abschnitt.

Vom Samengehäuse.

Begriff des Samengehäuses, §. 738. — Antheil der einzelnen Theile des Stempels an der Bildung des Samengehäuses, §. 739—741. — Veränderungen am Fruchtknoten, §. 742, 743. — Gröfsenzunahme desselben, §. 744. — Veränderte Beschaffenheit der Elementartheile des Fruchtknotens, der Gefäfsbündel und des Zellgewebes, §. 745. — Veränderungen in der Beschaffenheit der Zellwände und des Zellinhaltes, §. 746. — Veränderungen dieser Art in den verschiedenen Organtheilen des Samengehäuses, §. 747. — In den Knospenpolstern und dem Fruchtboden, §. 748. — Im Zellgewebe des eigentlichen Gehäuses, §. 749. — Structur

des Gehäuses, §. 750. — Veränderungen im Zellgewebe des Diachyms der das Gehäuse construirenden Blätter, § 751, 752. — Hauptverschiedenheiten derselben, §. 753, 754. — Kapselartige Veränderungen, §. 755. — Beerenartige Veränderungen, §. 756. — Nufsartige Veränderungen, §. 757. — Pflaumenartige Veränderungen, § 758. — Begrenzung des Diachyms der das Gehäuse darstellenden Theile, §. 759. — Veränderungen an der äufseren Fruchthaut, §. 760. — Veränderungen der inneren Fruchthaut, §. 761 — 764. — Veränderungen des ursprünglichen Verhältnisses der einzelnen Theile des Gehäuses, § 765 — 768. — Das Aufspringen des Gehäuses, §. 769. — Modificationen des Aufspringens, §. 770, 771. — Entstehung der zusammengesetzten Frucht, §. 772. — Verhältnifs des Samengehäuses zu den Samen, §. 773.

Dritter Abschnitt.

Von den Fruchtdecken, Fruchthüllen und Fruchtständen.

Begriff der Fruchtdecken. §. 774. — Unterscheidung derselben in Fruchtdecken im engeren Sinne und in Fruchtkronen, §. 775. — Die Scheibendecke, §. 776. — Veränderungen der Geschlechtsdecken und der Scheibe, § 777. — Veränderungen des Kelches und der Deckblätter, §. 778. — Begriff der Fruchthülle, §. 779. — Veränderungen in der Blütenaxe, §. 780, 781.

Vierter Abschnitt.

Von den verschiedenen Fruchtarten.

Eintheilung der Fruchtarten, §. 782, 783. — Arten der einfachen Früchte, § 784. — Nufsartige Früchte. §. 785. — Beerenartige Früchte, §. 786. — Pflaumenartige Früchte, §. 787. — Kapselartige Früchte, §. 788. — Die Apfelfrucht, §. 789. — Bildung der mehrfachen Früchte, §. 790. — Elemente der mehrfachen Früchte, §. 791. — Verschiedenheit der mehrfachen Früchte, §. 792. — Modificationen der mehrfachen Frucht, bedingt durch die Verschiedenheit in der Bildung und Beschaffenheit des Axentheiles, auf dem die Früchtchen geordnet sind, §. 793, 794. — Begriff der Sammelfrucht, §. 795. — Verschiedenheit der Sammelfrüchte, §. 796. — Der Fruchtzapfen, § 797. — Der Fruchthaufen, §. 798. — Der Fruchtkuchen, §. 799. — Der Fruchtbecher, §. 800.

Fünfter Abschnitt.

Vom Samen.

Erstes Kapitel. Vom Samen überhaupt. — Begriff des Samens, §. 801. —递Haupttheile des Samens: die Samendecken und der Kern, §. 802. — Anderweitige Theile desselben, §. 803, 804.

Zweites Kapitel. Von den Samendecken, vom Samenfaden und von den verschiedenen Anhängseln des Samens. — Verschiedenheit der Samendecke, §. 805. — Die Samenhaut, §. 806. — Die Samenschale, §. 807. — Eigenthümlichkeiten in der Bildung der Samendecken, die aus einer doppelten Schale bestehen, § 808. — Veränderung der Decken der Keimknospen während der Keimbildung, §. 809, 810. — Die Samenoberhaut, §. 811 — 815. — Unterscheidung mehrerer Regionen am reifen Samen, §. 816. — Gerade, zusammengebogene, umgewendete, halbgewendete, doppelwendige und gebogene Samen, §. 817. — Organische Basis und organische Spitze des Samens, §. 818. — Gegenseitige Lage dieser beiden Puncte, §. 819. — Der Hagelfleck, §. 820, 821. — Die Keimmundnarbe, §. 822. — Der Samennabel,

§. 823. — Das Band oder die Naht, §. 824. — Der Faden, §. 825. — Andere accessorische Theile des Samens, §. 826. — Samenanhängsel, Samenschwiele, Fadenschwiele, §. 827 — 829. — Der Samenmantel, §. 830.

Drittes Kapitel. Vom Samenkerne. — Verschiedene Typen, nach denen die Veränderungen im Kerne der Keimknospe erfolgen, §. 831 — 833. — Begriff des Samenkernes und Eiweifskörpers, §. 834. — Verschiedenheiten hinsichtlich der Quantität des Eiweifses in den verschiedenen Pflanzen, §. 835. — Structur des Eiweifses, §. 836 — 838. — Verschiedenheiten rücksichtlich der Consistenz des Eiweifses, §. 839. — Strahlige Textur des Eiweifskörpers vieler Pflanzen, §. 840. — Entstehung der Kernhöhle und Kernmilch, §. 841. — Ungleichmäfsige Entwicklung des Eiweifses einiger Pflanzen, §. 842. — Beziehungen des Eiweifskörpers zum Keime, §. 843. — Aeufserer Eiweifskörper, §. 844. — Eingeschlossener Keim, §. 845. — Innerer Eiweifskörper, äufserer Keim, §. 846. — Grund dieser Verschiedenheiten, §. 847. — Wesentlicher Theil des Kernes: der Keim, §. 848. — Bestimmung der aufserwesentlichen Theile des Samens, §. 849.

Sechster Abschnitt.

Vom Keime.

Begriff des Keimes, §. 850. — Regionen, die am Keime unterschieden werden, §. 851. — Stammtheil des Keimes, auch Wurzelende oder Keimwürzelchen genannt, §. 852. — Knospentheil des Keimes oder Embryonalknospe, §. 853. — Verschiedenheit der Blätter in der Embryonalknospe, §. 854. — Keim- oder Samenblätter oder Keimlappen, Cotyledonarkörper. Knospenherz oder Keimfederchen, §. 855. — Verschiedenheit des Cotyledonarkörpers bei Pflanzen von verschiedenen Wachsthumsweisen, §. 856. — Bildung des Cotyledonarkörpers bei den Umsprossern, §. 857. — Bildung desselben bei den Endumsprossern, §. 858. — Beschaffenheitsverschiedenheiten der Keimblätter, §. 859. — Fleischige Keimblätter, §. 860. — Blattartige Keimblätter, §. 861. — Verschiedenheiten des Keimfederchens, §. 862, 863. — Structur des Keimes, §. 864 — 867. — Unabhängigkeit des Keimes von den übrigen Theilen des Samens, §. 868. — Verkehrte Lage des Keimes, §. 869. — Verschiedene Arten der Samenlage des Keimes, §. 870, 871. — Verschiedenheiten des Keimes in Bezug auf sein Verhältnifs zum Eiweifskörper, §. 872 — 875. — Entwicklungsfähigkeit des Keimes, §. 876. — Bedingungen der neuen Thätigkeitsäufserung des Keimes, §. 877. — Erste Aeufserung der lebendigen Thätigkeit des Keimes, §. 878. — Fernere Veränderungen, §. 879 — 881.

Drittes Buch: Physiologie.

Lehre von den Lebensverrichtungen der Pflanze.

Erstes Hauptsück.

Die Pflanze als lebendiger Organismus.

Begriff der Pflanzenphysiologie, §. 882. — Physische und chemische Kräfte als Bedingungen der Thätigkeitserscheinungen, §. 883. — Die Lebenskraft, §. 884. — Physiologischer Begriff der Pflanze, §. 885,

886. — Die Zelle als Wesenheit des Pflanzenorganismus, §. 887. — Die Thätigkeitserscheinungen der Zelle und des ganzen Organismus, §. 888, 889.

Zweites Hauptstück.

Von den Thätigkeitserscheinungen in der Zelle.

Organisation der Zelle, §. 890 — 892. Die Zellhaut und der Zellinhalt, §. 893. — Bewegung des Zellinhaltes, §. 894, 895. — Eigenschaften der Zellhaut, §. 896. — Die Zellen als Elementarorgane der Assimilation, §. 897. — Organische Verbindungen, §. 898 — 902. — Allgemein verbreitete und auf einzelne Organe beschränkte Verbindungen, §. 903. — Verbindung der Pflanzenstoffe unter sich und mit den anorganischen Stoffen, §. 904. — Bildung des Zellstoffes als Act der Ernährung, §. 905. — Vermehrung der Zellen als Act der Zeugung, §. 906.

Drittes Hauptstück.

Von den Thätigkeitserscheinungen in der Pflanze als zusammengesetzter Organismus.

Erster Abschnitt.

Von der Aufnahme der Nahrung.

Quellen der Pflanzennahrung im Boden, in dem sie wurzelt, und im Medium, welche dieselbe umgibt, §. 907. — Stoffe, welche sich die Pflanze als Nahrung von aufsen aneignet, §. 908. — Kohlensäure, §. 909. — Wasser und Stickstoff, §. 910. — Anorganische Stoffe, §. 911. — Aufnahme der flüssigen und gasförmigen Nahrung durch alle Theile der Oberfläche, besonders aber durch die Wurzeln. — Parasiten, §. 912. — Aufnahme des Wassers und der im Wasser gelösten Stoffe durch Endosmose, §. 913 — 918. — Excretion, §. 919.

Zweiter Abschnitt.

Von dem Aufsteigen des Nahrungssaftes und von seiner Vertheilung.

Verbreitung des Nahrungssaftes von Zelle zu Zelle, und seine Fortbewegung durch die Gefäfse durch Endosmose bewerkstelligt, §. 920, 921. — Verschiedenheit des Nahrungssaftes in den Zellen und in den Gefäfsen, §. 922. — Der rohe Nahrungssaft, §. 923. — Art seiner Vertheilung durch den anatomischen Bau bedingt, §. 924 — 928. — Geradlinige Bahn des Saftstromes und seine Seitenbewegung, §. 929. — Verschiedenes Verhalten der einzelnen Theile des Holzkörpers, §. 930. — Metamorphose des rohen Nahrungssaftes, §. 931. — Bildungssaft oder Cambium, §. 932. — Verlängerung der Wurzel und Stammesspitze, §. 933. — Peripherischer Ansatz und absteigender Nahrungssaft, §. 934. — Die Cambiumbildung als periodische Erscheinung, §. 935. — Ursache der aufsteigenden Säftebewegung, §. 936, 937.

Dritter Abschnitt.

Von der Assimilation des rohen Nahrungssaftes.

Die rohen Nahrungssäfte in den Blättern mit der atmosphärischen Luft in Wechselwirkung, §. 938. — Die Blätter als Organe der Ernährung und Athmung, §. 939. — Verschiedenheit der Function der Blätter

durch äufsere Agentien bedingt, §. 940. — Im Sonnenlichte, §. 941. — Bei Schattenbeleuchtung und bei Nacht, §. 942. — Verschiedenheit des Athmungsprocesses bei Pflanzen und Thieren, §. 943. — Aufnahme von Stickstoff aus der Luft, §. 944. — Aufnahme dunstförmigen Wassers durch die Blätter, §. 945. — Ausscheidungen durch die Blätter, §. 946. — Transpiration, §. 947—950.

Vierter Abschnitt.

Von den Secretionserscheinungen.

Die Drüsen als Organe der Secretion, §. 951, 952. — Stoffe, welche secernirt werden, §. 953. — Luft, §. 954. — Wasser, §. 955. — Gummi, §. 956. — Zucker, §. 957. — Aetherische Oele, §. 958. — Harze, §. 959. — Andere organische Stoffe, §. 960. — Anorganische Stoffe, §. 961. — Der Milchsaft, §. 962.

Fünfter Abschnitt.

Wärme- und Lichtentwicklung.

Die Lebenswärme, §. 963. — Rythmische Ab- und Zunahme derselben, §. 964, 965. — Lichterscheinungen, §. 966.

Sechster Abschnitt.

Von den Bewegungserscheinungen.

Bewegung als physikalische und als Lebenserscheinung, §. 967, 968. — Bewegung der Blätter, §. 969. — Einflufs der Organisation auf dieselbe, §. 970. — Verschiedenheit der Bewegung vegetativer Blätter, §. 971. — Der Pflanzenschlaf, §. 972. — Bewegung der Kronblätter, §. 973. — Der Staub- und Stempelorgane, §. 974. — Des Stengels; Winden und Ranken, §. 975. — Gesetze, nach denen die Bewegungen erfolgen, §. 976. — Nächster und fernerer Grund der Bewegung, §. 977.

Viertes Hauptstück.

Lebenserscheinungen im Entwicklungsvorgange des Individuums.

Die Aufeinanderfolge der Lebenserscheinungen, §. 978. — Die Pflanze als Zelle und Keim, §. 979. — Erhaltung der Keimfähigkeit, §. 980. — Bedingungen, unter denen der Keim lebendig wird, §. 981 982. — Veränderungen im keimenden Samen, §. 985, 986. — Keimung der Cryptogamen, §. 987. — Bildung der ersten Organe, §. 988. — Das Wachsthum, §. 989. — Entstehung der Gefäfse. §. 990. — Verlängerung des Stammes und der Wurzel, §. 991, 992. — Peripherisches Wachsthum, §. 993. — Periodicität des Wachsthumes, §. 994, 995. — Appendiculäre Organe, § 996. — Lebenserscheinungen im Entwicklungsvorgange der appendiculären Organe, §. 997 — 999. — Lebensdauer der Gewächse, §. 1000, 1001. — Erneuerung der Organe, §. 1002. — Die Blüte als Lebensziel, §. 1003. — Grenzen der Lebensdauer, §. 1004, 1005. — Der natürliche Tod, §. 1006. — der gewaltsame Tod, §. 1007.

Zweiter Theil.

Lehre von den Pflanzen als systematische Einheit.

Viertes Buch: Systematik.

Lehre von der Vielgestaltigkeit der Form unter dem Begriffe der Einheit.

Erstes Hauptstück.

Begriff der Systematik.

Das Pflanzenreich als Inbegriff aller Pflanzenindividuen, §. 1008, 1009. — Verschiedenheit der Individuen unter sich, §. 1010. — Uebereinstimmung einzelner Individuen in allen oder in den meisten Merkmalen, §. 1011. — Unveränderliche und veränderliche Merkmale, §. 1012. — Individuen einer und Individuen verschiedener Art, §. 1013. — Begriff der Art, §. 1014. — Grad der Verschiedenheit der Arten, §. 1015. — Categorien von Merkmalen, §. 1016. — Begriff der natürlichen Verwandtschaft, §. 1017. — Aufgabe der Systematik, §. 1018.

Zweites Hauptstück.

Von der Pflanzenart.

Begriff der Art, §. 1019. — Abart, §. 1020. — Unterart, §. 1021. — Abänderung, Ausartung, Misbildung, Bastardformen, §. 1022.

Drittes Hauptstück.

Von den Categorien der Merkmale.

Verhältnisse, von denen die Merkmale hergenommen sind, §. 1023. — Ihre verschiedene Wichtigkeit, §. 1024. — Grundverschiedenheiten, §. 1025, 1026. — Anatomische Merkmale, §. 1027. — Histologische und organologische Merkmale, §. 1028. — Vegetative Merkmale, §. 1029. — Am Blattorgane, §. 1030. — An der Axe, §. 1031. — Aus den Verhältnissen des Blattes zur Axe, §. 1032. — Fructificationsmerkmale, §. 1033. — Verschiedenheit ihrer Wichtigkeit, §. 1034, 1035. — Embryonalmerkmale, §. 1036.

Viertes Hauptstück.

Von den Graden der natürlichen Verwandtschaft.

Begriff der Verwandtschaft und Aehnlichkeit, §. 1037, 1038. — Uebereinstimmung in den anatomischen Merkmalen, §. 1039. — Uebereinstimmung in den organologischen Merkmalen, §. 1040 — 1042. — Uebereinstimmung in den Fructificationsmerkmalen. Begriff der Gattung, §. 1043. — Familien und Classen, §. 1044. — Haupt- und Unterabtheilungen, §. 1045.

Fünftes Hauptstück.

Das Pflanzensystem.

Aufgabe des Systemes, §. 1046, 1047. — Das System als ein natürlicher Rahmen, §. 1048. — Zellpflanzen und Gefäfspflanzen, §. 1049. — Endsprosser, Umsprosser und Endumsprosser, §. 1050. — Familien und Classen, §. 1051. — Zünfte und Untergattungen, §. 1052. — Die wissenschaftliche Benennung, §. 1053.

Fünftes Buch: Geographie.

Lehre von den Verhältnissen der Pflanze zum Raume.

Erstes Hauptstück.

Begriff der Verbreitung und Vertheilung, oder der Ortsverhältnisse der Gewächse.

Begriff der Pflanzengeographie, §. 1054, und ihre Aufgabe, §. 1055. — Verbreitungsbezirk der Pflanzenart, §. 1056. — Verbreitungsbezirk nach der geographischen Breite und Länge, und nach der Höhe über der Meeresfläche, §. 1057. — Continuirlicher und unterbrochener Verbreitungsbezirk, §. 1058. — Ausdehnung der Verbreitungsbezirke, §. 1059. — Ineinandergreifen der Verbreitungsbezirke mehrerer Arten, und die daraus hervorgehende Vertheilung der Pflanzen, §. 1060. — Gesellige Pflanzen, §. 1061, 1062. — Sporadische Pflanzen, §. 1063. — Anwendung des Begriffes der Verbreitung und Vertheilung auf Gattungen und Abtheilungen höherer Ordnung. Statistik der Gewächse, §. 1064, 1065.

Zweites Hauptstück.

Von den Ursachen, welche die Ortsverhältnisse der Pflanzen bedingen.

Erster Abschnitt.

Von der Temperatur der Luft.

Beschaffenheit des Bodens, in dem die Pflanzen wachsen, und des Mediums, welches sie umgibt, als Ursachen ihrer Verbreitung und Vertheilung, §. 1066. — Temperatur des Mediums, welches die Pflanzen umgibt, als wichtigstes Moment, §. 1067. — Minimum und Maximum der Temperatur, unter und über welchem das Pflanzenleben erlischt, §. 1068. — Stufenverschiedenheit der Temperatur innerhalb dieser Grenzen auf der Oberfläche, vom Aequator nach den Polen; Eintheilung derselben in geographische Zonen, §. 1069 -- 1071. — Hauptvertheilung der Gewächse in eben so viele Charakterfloren, als geographische Zonen vorhanden sind, §. 1072. — Verschiedenheit der Temperatur nach der Erhebung der Erdoberfläche über den Meeresspiegel, §. 1073, 1074. — Verhältnifs der Abnahme der Temperatur von der Meeresküste gegen die Schneegrenze in den verschiedenen Zonen und daraus hervorgehende Höhenregionen, §. 1075 — 1077. — Von der Vertheilung und Succession der Veränderungen, welche die Temperatur erleidet, §. 1078, 1079. — Von dem Verhältnisse dieser Veränderungen in den verschiedenen Zonen, §. 1080. — Einflufs dieses Verhältnisses

auf die Vegetation, §. 1081. — Isothermen, Isotheren und Isochimenen, und ihre Veränderung an den Küsten und auf Inseln gegen die Continente, §. 1082, 1083.

Zweiter Abschnitt.

Von der Temperatur des Bodens.

Einflufs der Temperatur des Bodens auf die Verbreitung und Vertheilung der Gewächse, §. 1084. — Ursachen der Bodenwärme und ihrer Verschiedenheit von der Lufttemperatur, §. 1085. — Verschiedenheit der Bodenwärme und der Lufttemperatur in den verschiedenen Zonen, §. 1086. — Verschiedenheit der Bodenwärme und der Lufttemperatur in den verschiedenen Höhenregionen, §. 1087. — Einflufs dieser Verschiedenheit auf die Vegetation, §. 1088. — Locale Verhältnisse, welche die Temperatur des Bodens modificiren, §. 1089.

Dritter Abschnitt.

Von der Temperatur des Meeres.

Gröfsere Beständigkeit in der Temperatur des Meeres, §. 1090. — Einflufs der Temperatur desselben auf Verbreitung und Vertheilung der Meeresgewächse, §. 1091.

Vierter Abschnitt.

Von der Feuchtigkeit der Luft und von ihrem Einflusse auf die Vegetation.

Verschiedenes Mafs und verschiedene Form der Feuchtigkeit, §. 1092. — Verschiedenheit in der Vertheilung der Feuchtigkeit auf der Erde, §. 1093. — Abhängigkeit der Bodenfeuchtigkeit von der Feuchtigkeit der Atmosphäre, und Momente, welche diese bedingen, §. 1094. — Verschiedenes Mafs der Feuchtigkeit in den verschiedenen Zonen, §. 1095. — Einflufs auf die Vegetation, §. 1096. — Verschiedenheit des Feuchtigkeitsgrades in den verschiedenen Höhenregionen und ihr Einflufs auf den Pflanzenwuchs, §. 1097. — Erhöhte Feuchtigkeit der Luft an den Küsten und auf den Inseln, als Ursache einer besondern Ueppigkeit der Vegetation, §. 1098. — Die Winde als Hauptveranlassung wässeriger Niederschläge, und ihr Einflufs auf den Feuchtigkeitszustand der Luft, §. 1099.

Fünfter Abschnitt.

Von der Beschaffenheit des Bodens und von seinem Einflusse auf Verbreitung und Vertheilung der Pflanzen.

Der Boden als Unterlage der meisten Pflanzen und seine verschiedenen physischen und chemischen Eigenschaften, §. 1100, 1101. — Anorganische und organische Bestandtheile des Bodens, §. 1102. — Ihr Einflufs auf die Vegetation, §. 1103. — Reichthum und Armuth des Bodens an Nahrungsstoffen, § 1104. — Vorwalten organischer Reste im Boden. Humus, §. 1105. — Der Boden, in sofern er aus unveränderten oder aus veränderten Felsmassen besteht, §. 1106. — Erdarten, welche die Felsmassen constituiren, §. 1107. — Ihr verschiedener Einflufs auf die Vegetation, §. 1108. — Alkalien, die dem Boden beigemengt sind, und ihr Einflufs auf denselben, §. 1109. — Verschiedenheit der Vegetation

nach der Verschiedenheit der Erdarten und Alkalien des Bodens, §. 1110—1112. — Einfluſs des Lichtes, §. 1113, 1114. — Electricitätszustand der Atmosphäre, §. 1115.

Drittes Hauptstück.

Von den Vegetationsgebieten.

Unabhängigkeit gewisser Erscheinungen in der Verbreitung der Pflanzen von äuſserem Einflusse, §. 1116. — Die Inselvegetation und Florengebiete, §. 1117. — Florengebiete als Moment der Pflanzengeschichte, §. 1118. — Uebersicht der Florengebiete nach Schouw, S. 440—448.

Sechstes Buch: Geschichte.

Lehre von den Veränderungen, welche die Pflanzenwelt in der Zeit erlitten hat.

Erstes Hauptstück.

Begriff und Eintheilung der Pflanzengeschichte.

Begriff der Pflanzengeschichte, §. 1119. — Urgeschichte und Zeitgeschichte, §. 1120.

Zweites Hauptstück.

Urgeschichte des Pflanzenreiches.

Epochen der Urgeschichte der Pflanzenwelt, nach den Epochen der Erdbildung, §. 1121, 1122. — Denkmäler der Urgeschichte, §. 1123. — Art ihrer Erhaltung, §. 1123—1131. — Veränderungen im Hauptcharakter der Vegetation in Folge der Veränderung des Climas, §. 1132—1137. — Erstes Auftreten organischer Wesen auf der Erde, §. 1138. — Cambrische Formation, §. 1139. — Silurische Formation. Tange, §. 1140. Alter rother Sandstein, §. 1141. — Inselwelt. Bildung der Steinkohle, §. 1142, 1143. — Jüngerer rother Sandstein, §. 1144. — Das rothe oder todte Liegende, §. 1145. — Der Zechstein und der bunte Sandstein, §. 1146. — Der Muschelkalk, §. 1147. — Der Keuper. Lettenkohle, §. 1148. — Der Oolith, §. 1149, 1150. — Die Waldgruppe, §. 1151. — Der Portlandstone, das Purbecklager, der Hastingsand und der Waldthon, §. 1152. — Der Grünstein, §. 1153. — Die Kreide, §. 1154. — Veränderung der Vegetation nach der Kreide, §. 1155. — Eocenische Periode, §. 1156. — Miocenische Periode. Braunkohle, §. 1157. — Pliocenische Periode, §. 1158. — Uebergang zur Vegetation der Jetztwelt, §. 1159. — Entstehung der gegenwärtigen Vegetation, §. 1160, 1161. — Fortschreitender Entwicklungsgang, §. 1162.

Drittes Hauptstück.

Zeitgeschichte der Pflanzenwelt.

Ursachen der Veränderungen, welche die Vegetation seit der jüngsten geologischen Periode erlitten hat, §. 1163. — Keine Verände-

rung des Charakters der Vegetation, sondern nur der Physiognomie der Floren einzelner Gebiete, §. 1164. — Durch veränderte climatische Verhältnisse, §. 1165. — Durch erhöhte und geschwächte Productionskraft, §. 1166 — Durch Veränderung des Bodens, §. 1167. — Durch mechanische Naturwirkungen, §. 1168. — Durch Winde, §. 1169. — Durch Wasserströme, 1170. — Durch vulkanische Erscheinungen, Ueberflutungen, §. 1171. — Durch Einwirkung der Thiere, §. 1172. — Durch den Menschen, §. 1173. — Culturgewächse, §. 1174. — Blick in die Zukunft, §. 1175.

Einleitung.

I. Lebende Wesen, welche wachsen und sich vermehren, sich aber weder willensfrei bewegen können, noch empfinden, heifsen **Pflanzen** oder **Gewächse** *(plantae, vegetabilia, ἡ βοτάνη, τα φύτα)*. Alle Pflanzen zusammen machen **das Pflanzen- oder Gewächsreich** *(regnum vegetabile)* aus.

Pflanzen und Thiere sind durchaus von einander verschieden, sie leben auf eine verschiedene Weise und gehen nie in einander über. Wegen der Unvollkommenheit unserer Sinne und der Unzulänglichkeit der künstlichen Hülfsmittel, deren wir uns zur Verstärkung derselben bedienen, nicht minder wegen der unvollständigen Kenntnifs, die wir von gewissen Organismen überhaupt besitzen, ist es in manchen Fällen schwer, Thiere und Pflanzen mit Sicherheit zu unterscheiden.

Die letzten Stoffe, aus denen der Pflanzen- und Thierkörper zusammengesetzt ist, begründen keinen wesentlichen Unterschied zwischen beiden. Beide bestehen aus Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff; doch wiegt bei den Pflanzen der Kohlenstoff, bei den Thieren der Stickstoff vor.

Thiere sind meist Individuen, Pflanzen selten, ein Unterschied, der daraus hervorgeht, dafs sich erstere nur selten, letztere häufig durch Knospen vermehren, während bei beiden die Fortpflanzung zugleich noch auf eine andere Weise bewerkstelligt wird.

Thiere besitzen in der Regel das Vermögen, sich von einem Orte zum anderen zu bewegen; die Mehrzahl der Pflanzen haftet am Boden.

Die Thiere nehmen ihre Nahrung durch eine Mundöffnung zu sich, und nur ausnahmsweise gelangt sie mittelst Durchschwitzung in den Körper derselben. Bei den Pflanzen kommt die Nahrung gröfstentheils durch Aufsaugung in den Organismus, und nur ausnahmsweise nehmen kleine Oeffnungen Nahrungsstoffe auf.

Der Unterschied zwischen Pflanzen und Thieren liegt daher weder in den letzten Stoffen, aus denen sie zusammengesetzt sind, noch in den Fortpflanzungs- oder in den Assimilations-Organen, sondern in höheren Systemen, welche den ersteren fehlen, den letzteren aber zukommen, und auch bei jenen Thieren, bei welchen man sie bisher zu sehen noch nicht im Stande war, als vorhanden gedacht werden müssen.

Die Thiere haben Muskelfasern und Nerven, sie bewegen sich durch jene, und empfinden durch diese. Aehnliche Erscheinungen, die man bei Pflanzen beobachtet, werden durch andere Elementartheile und Gewebe bewirkt.

Die Pflanzen sind daher auf einer niedrigeren Stufe lebendig als die Thiere.

II. Der Inbegriff aller zur Wissenschaft erhobenen Kenntnisse von den Pflanzen wird Pflanzenkunde (Botanik, Phytologie) genannt.

III. Die Pflanzenkunde ist ein Theil der Naturwissenschaft, und wie diese entweder eine speculative oder eine empirische.

IV. Die speculative Naturwissenschaft ist die Beziehung der Idee an sich, auf die in der Natur abgeleitete Idee. Sie ist der letzte Zweck aller Wissenschaft, aber hier nicht der Gegenstand unserer nächsten Aufgabe.

V. Die empirische Naturkunde entspringt aus der Erkenntnifs der wirklich vorhandenen und zur Erfahrung gebrachten Dinge und Erscheinungen, nach den Gesetzen des reflectirenden Verstandes.

VI. Die empirische Pflanzenkunde wird, wie jede andere empirische Wissenschaft, durch ihren Gegenstand (die Pflanze) und durch die äufseren Verhältnisse desselben bestimmt.

VII. Die Pflanze existirt wie jedes andere endliche Wesen in Raum und Zeit, sie steht zu anderen äufseren Dingen in Beziehung.

VIII. Die räumliche Existenz der Pflanze entspricht ihrem körperlichen, abgeschlossenen, die zeitliche ihrem idealen, wandelbaren Daseyn.

IX. Die Lehre von der räumlichen Existenz der Pflanze hat sich mit der Art und Weise zu beschäftigen, in welcher sie sich nach aufsen begränzt (Bildung), und wie sie ihr Mannigfaltiges unter sich begreift (Structur).

Die Beschreibung der äufseren Pflanzenbildung heifst Phytographie, die Beschreibung der inwendigen Structur wird Phytotomie genannt.

X. Die Lehre von der zeitlichen Existenz der Pflanze hat die Veränderungen zum Gegenstand, welche ihre äufsere Bildung in der Zeit erleidet (Entwickelung), und handelt von der Art und Weise ihres inneren Bestehens (Leben).

Die Erscheinungen der äufseren zeitlichen Veränderungen oder die Entwickelungsgeschichte werden in der Phytomorphologie vorgetragen; die Geschichte ihres inneren Bestehens (Lebensgeschichte) ist der Gegenstand der Phytophysiologie.

XI. Phytographie und Phytotomie, Morphologie und Physiologie sind Lehren, die sich wechselseitig bedingen und ergänzen. Sie können daher nicht vollkommen getrennt, sondern müssen bis auf einen gewissen Grad zugleich abgehandelt werden.

XII. Da die Pflanze ein Zusammengesetztes ist, mufs die Betrachtung der Theile jener des Ganzen nothwendig vorangehen.

XIII. Die Lehre von den organischen Elementen, aus denen die Pflanze ihren Leib erbaut, und von den letzten Stoffen, aus

welchen diese zusammengesetzt sind, wird als Grundlage jeder weiteren Untersuchung für sich in der Histologie abgehandelt.

XIV. Unter Organologie begreifen wir die Lehre von der Art und Weise, in welcher die organischen Elemente zu Organen verbunden sind. Sie zerfällt, je nachdem sie die äufsere Form, die innere Structur oder die Entwickelungsgeschichte der Organe abhandelt, in die Phytographie, Anatomie und Morphologie der einzelnen Organe. Da die äufsere Form von der inneren Structur abhängig ist, und da die äufsere Bildung und inwendige Structur nur als der Ausdruck der Veränderungen erscheint, welche die Organe bei ihrer Entwickelung erleiden, so müssen sich diese Lehren wechselseitig durchdringen.

Unter Terminologie oder Glossologie (botanische Kunstsprache) versteht man den Inbegriff jener Ausdrücke (*Termini*, Kunstausdrücke), durch die man die verschiedenen Formen und Lebenserscheinungen bei den Pflanzen zu fixiren übereingekommen ist. Sie kann nicht den Gegenstand einer besonderen wissenschaftlichen Lehre ausmachen.

XV. Die Lehre von den vitalen Verrichtungen der einzelnen Organe kann zwar in Bezug auf das, was jedem derselben eigenthümlich ist, und mit seiner Bildung, Structur und Entwickelungsgeschichte zusammenhängt, in der Organologie abgehandelt werden. Die Lehre von der Art und Weise, in welcher die Organe zur Erhaltung des Individuums und zur Erhaltung der Art (Ernährung und Reproduction) zusammenwirken, mufs aber noch besonders in der Physiologie unter einem Gesichtspuncte zusammengefafst werden.

XVI. Die Beschreibung der äufseren Bildung und der inwendigen Structur, und die Geschichte der zeitlichen Veränderungen, die wir in der Histologie und Organologie zusammenfassen, erschöpfen nebst der Lehre von dem Leben der Pflanze (Physiologie) objectiv unser empirisches Wissen von der Pflanze.

XVII. Die Summe des empirischen Wissens von der einzelnen Pflanze suchen wir in der Systematik unter dem Begriffe einer vielgliedrigen Einheit zusammen zu fassen.

XVIII. Die Beziehungen der Pflanzenwelt (der Pflanzen als Einheit) zu einem relativ Aeufseren, begründen eine weitere Eintheilung der Pflanzenkunde.

XIX. Das relativ Aeufsere der Pflanze ist abermals ein räumliches oder zeitliches.

Die Beziehungen der Pflanze zu ihrem räumlich Aeufseren oder zur Erdoberfläche sind Gegenstand der Pflanzengeographie.

Die Geschichte der Pflanzenwelt handelt von den Veränderungen, welche die Pflanzenwelt in der Zeit erlitten hat.

Die Veränderungen, welche die einzelne Pflanze erfährt, insofern gewisse Lebenserscheinungen von der Bahn und Achsendrehung der Erde abhängig sind (Biologie im engeren Sinne), werden in der Physiologie (XV) berührt.

XX. Die Lehre von den Verhältnissen der Pflanze zum Menschen als Subject oder Geist, das heifst die Lehre, wie dieser die Pflanze erkennen, empfinden und behandeln soll, ist, da sie sich nur mittelbar auf die Pflanze bezieht, hier kein Gegenstand unserer Betrachtung.

Die Grundsätze der botanischen Methodologie werden in der Systematik (XVII) beiläufig erwähnt. Die Lehre von der Art und Weise, wie der Mensch die Pflanze zu bestimmten Zwecken behandeln soll, ist die Lehre vom Ackerbau in der weitesten Ausdehnung seiner Zweige und Beziehungen, und wird auch angewendete Botanik genannt.

Die sogenannte medicinische Botanik ist die specielle Naturgeschichte einer gewissen Anzahl von Pflanzen, deren sich der Mensch als Heil- oder Nahrungsmittel bedient.

XXI. Die Botanik zerfällt demnach in dem Umfange, in welchem sie hier abgehandelt wird, in zwei Theile, und jeder dieser Theile in drei Bücher.

Der erste Theil enthält die Lehre von der Natur der Pflanze als Einzelnwesen, und diese wird in drei Büchern vorgetragen:

Erstes Buch: Histologie, Lehre von den Elementartheilen.

Zweites Buch: Organologie, Lehre von den Organen.

Drittes Buch: Physiologie, Lehre von den Lebensverrichtungen.

Der zweite Theil beschäftigt sich mit der Pflanze als systematischer Einheit, und ist ebenfalls in drei Bücher eingetheilt:

Viertes Buch: Systematik, entwickelt die Grundsätze, nach welchen wir uns von der Pflanze an sich zur Idee des Pflanzenreiches zu erheben, und die Vielgestaltigkeit der Form und Structur unter den Begriff der Einheit zu bringen bemüht sind.

Fünftes Buch: Pflanzengeographie, betrachtet die Verhältnisse der Pflanzenwelt zum Raume oder zur Erdoberfläche.

Sechstes Buch: Pflanzengeschichte, beschäftigt sich mit den Veränderungen, welche die Pflanzenwelt in der Zeit erlitten hat.

Erster Theil.

Lehre von der Natur der Pflanze als Einzelnwesen.

Erstes Buch: Histologie.

Lehre von den organischen Elementartheilen der Pflanze.

Erstes Hauptstück.

Von den Elementartheilen überhaupt.

§. 1. Der Pflanzenkörper ist, wie jeder andere Organismus, aus mehr oder weniger deutlich unterscheidbaren, und häufig auch mechanisch trennbaren, kleinen Theilchen zusammengesetzt, die in ihrer Vereinigung die Individualität desselben darstellen.

§. 2. Bei der, durch optische Hülfsmittel und durch andere Werkzeuge unterstützten Untersuchung der Organismen kommen wir noch weit von der Gränze des nicht mehr Unterscheidbaren auf Theile, die, indem sie mehr oder weniger abgeschlossene, aus verschiedenen Bestandtheilen zusammengesetzte Einzelnheiten darstellen, Elementartheile oder Elementarorgane, auch wohl organische Elemente genannt werden.

Die Elementarorgane sind immer sehr klein. Ihr absolutes Gröſsenverhältniſs steht in keiner Beziehung zur Gröſse des ganzen Organismus. Manche wollen die Elementartheile schon für selbstständige Ganze, für Individuen ansehen, und sie betrachten daher jede aus mehreren solchen Theilen zusammengesetzte Pflanze als ein Aggregat von völlig individualisirten und in sich abgeschlossenen Einzelnwesen. Allerdings sind die Elementartheile innerhalb gewisser Gränzen selbstständige Individuen, diese stehen aber nicht als ein bloſses Aggregat neben einander, sondern sie wirken in der Art zusammen, daſs sie ein harmonisches Ganze bilden, wobei sie ihrer besonderen Individualität sich mehr oder minder entäuſsern, und in der Individualität des Ganzen untergehen.

§. 3. Sowohl im Pflanzen- als im Thierkörper gibt es ursprünglich nur eine Form der Elementarorgane, und diese Form nennen wir Zelle (*cellula, utriculus*).

Die Zelle ist ein kugelförmiger, von einer homogenen Haut begränzter Raum.

Die Entwickelungsgeschichte der verschiedenen Gewebe, aus welchen der thierische Organismus besteht, hat gelehrt, dafs alle die mannigfaltigen Formen desselben aus Zellen entstehen, und zwar aus Zellen, die durchaus den Pflanzenzellen analog sind, und in ihren vegetativen Lebenserscheinungen zum Theil die auffallendste Uebereinstimmung mit ihnen zeigen.

§. 4. Zellen treten in linienförmiger Aneinanderreihung oft so zusammen, dafs sie mehr oder weniger in ein Ganzes verschmelzen. Diese auf eine solche Weise entstandenen Formen tragen dann auch den Typus der Elementarorgane an sich; wir nennen sie aber, da es aus ihrer Entwickelungsgeschichte bekannt ist, dafs sie aus einer Verbindung mehrerer Elementarorgane entstanden sind, secundäre oder abgeleitete Elementarorgane.

§. 5. Wir unterscheiden daher primäre Elementarorgane, die in ihrer ursprünglichen Individualität verharren, und secundäre oder abgeleitete Elementarorgane, die aus einer Verbindung mehrerer primärer zu einem Ganzen entstanden sind. Erstere heifsen Zellen im engeren Sinne, letztere werden Gefäfse genannt.

Die abgeleiteten Elementarorgane (Gefäfse) des Pflanzenorganismus sind: 1. die Spiralgefäfse oder Spiroiden *(vasa spiralia)*, mit allen ihren verschiedenen Modificationen (§. 79, 89). 2. Die Milchsaft- oder Lebenssaftgefäfse (*vasa laticis*) (§. 90, 95). 3. Die eigenen Gefäfse (*vasa propria*) (§. 96, 98).

§. 6. Nur in wenigen Fällen ist eine ganze Pflanze aus einem einzigen oder aus wenigen primären Elementarorganen (Zellen) gebildet, häufiger besteht der Pflanzenkörper aus einer grofsen Menge mit einander verbundener Zellen, noch öfters stellen Zellen und die aus ihrer Verbindung hervorgegangenen abgeleiteten Elementarorgane (Gefäfse) den Pflanzenkörper dar.

Pflanzen, die nur aus Zellen bestehen, heifsen Zellpflanzen (*plantae cellulares*); jene, welche aus Zellen und Gefäfsen zusammengesetzt sind, werden Gefäfspflanzen (*plantae vasculares*) genannt.

Zweites Hauptstück.

Von den primären Elementarorganen, oder von den Zellen.

Erster Abschnitt.

Von der Form der Zellen.

§. 7. Die Zellen als Elementarorgane, und insofern sie in ihrer ursprünglichen Individualität verharren, weichen im Verlaufe ihrer Ausbildung in der Regel von ihrer ursprünglichen Beschaffenheit merklich ab. Diese Veränderungen beziehen sich auf ihre Form (§. 8—20), auf ihren Bau (§. 21—30), auf ihre Verbindung (§. 31, 32), und auf ihren Inhalt (§. 33—70).

§. 8. Rücksichtlich ihrer Form unterscheidet man: 1. die merenchymatischen Zellen (§. 9); — 2. die parenchymatischen Zellen (§. 10, 11); — 3. die langgestreckten Zellen (§. 13, 14), — und 4. die plattgedrückten Zellen (§. 15).

§. 9. Die Grundform der Zelle ist die Kugel, welche bei einer Veränderung in den Verhältnissen ihrer Durchmesser in die kugelähnliche, ellipsoidische Form übergeht. Mehr oder minder kugelförmige Zellen, die sich bei ihrer Vereinigung zu einem Gewebe nur theilweise berühren können, heifsen merenchymatische Zellen; ihre Verbindung zu einem Gewebe wird merenchymatisches Zellgewebe oder Merenchym (*merenchyma*) genannt.

Man unterscheidet in Hinsicht auf die Form der Merenchymzellen: *a*) das kugelförmige Merenchym (Fig. 1), und *b*) das ellipsoidische Merenchym (Fig. 2); in Bezug auf die Lagerung: *c*) das

Fig. 1.

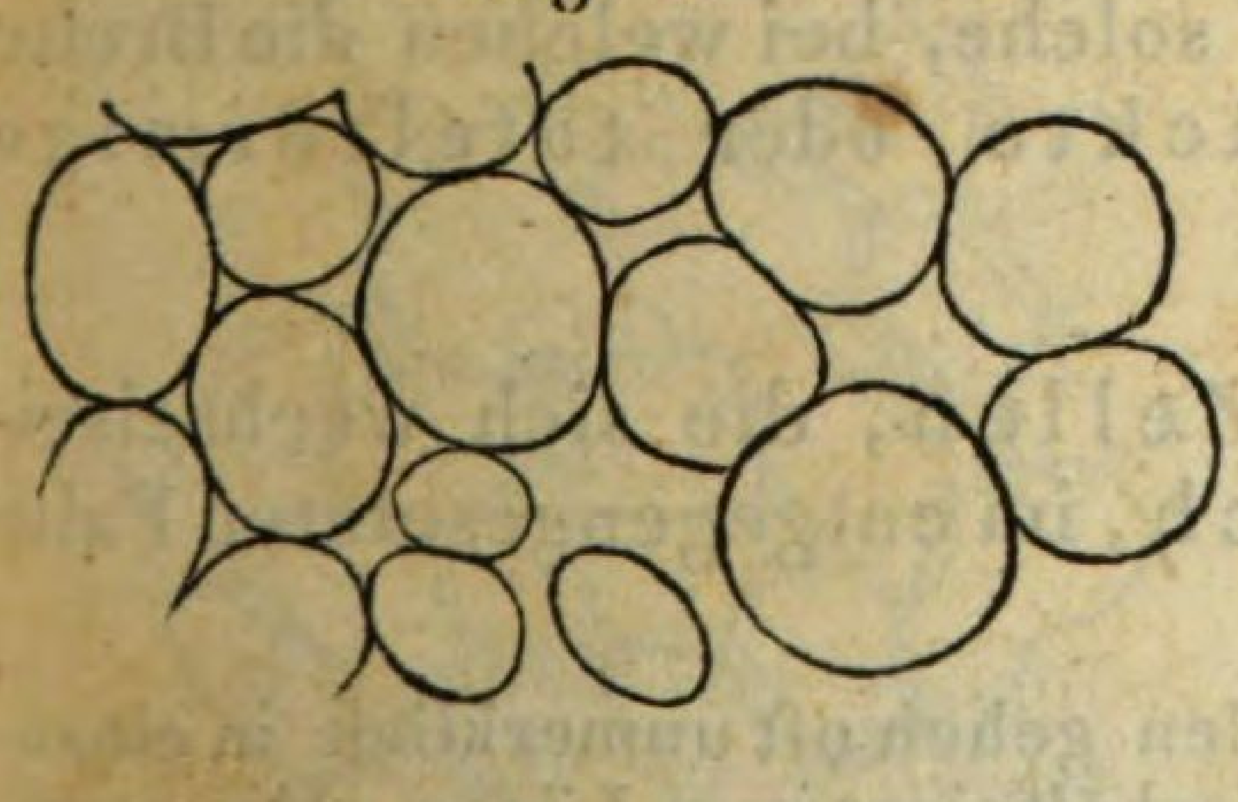
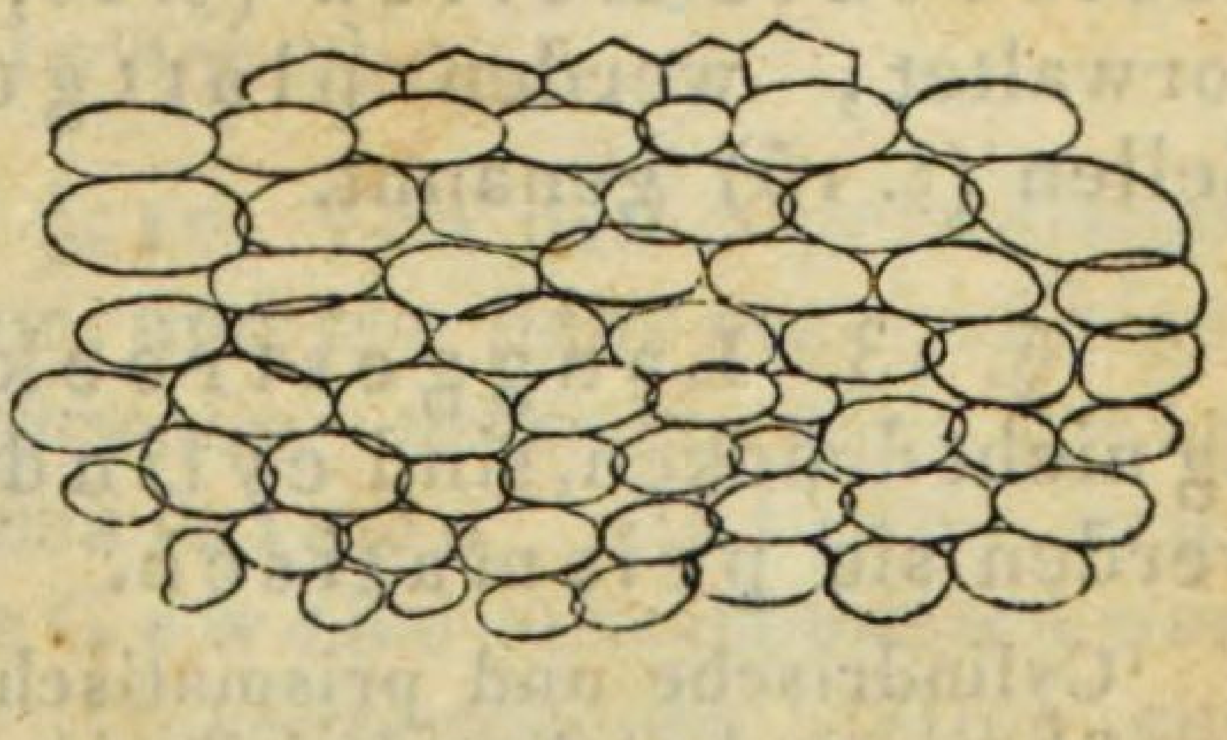


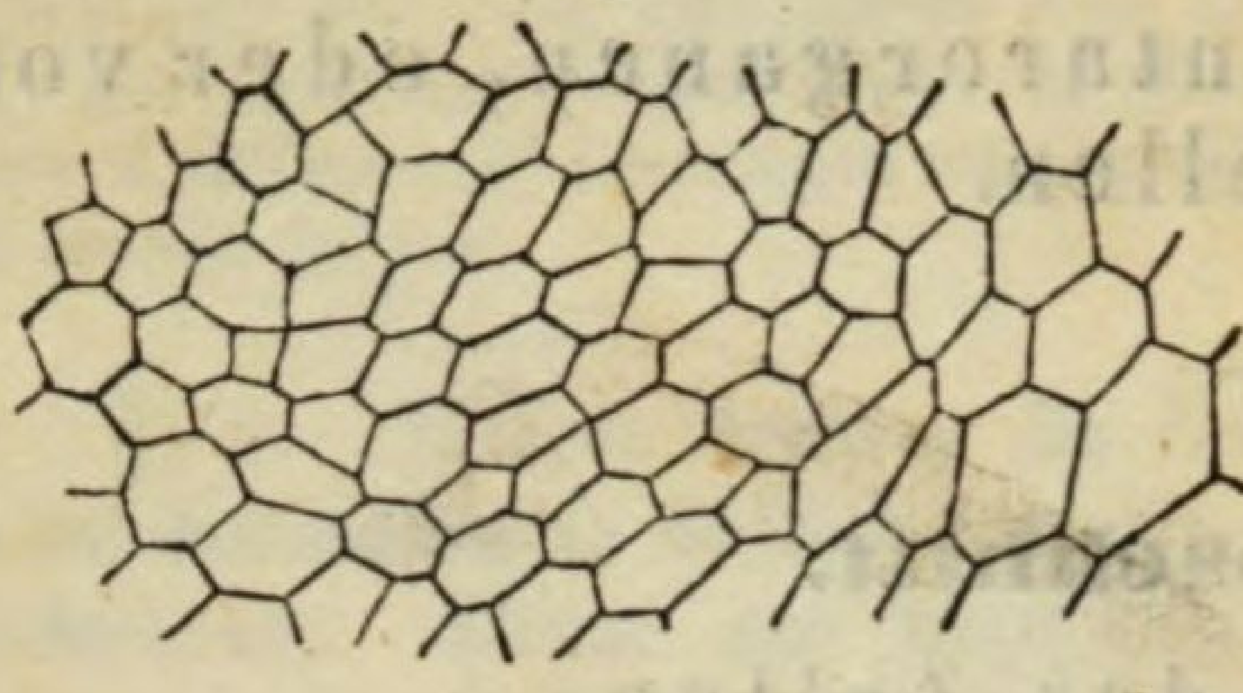
Fig. 2.



regelmäfsige Merenchym (§. 16), und *d*) das unregelmäfsige Merenchym (§. 18).

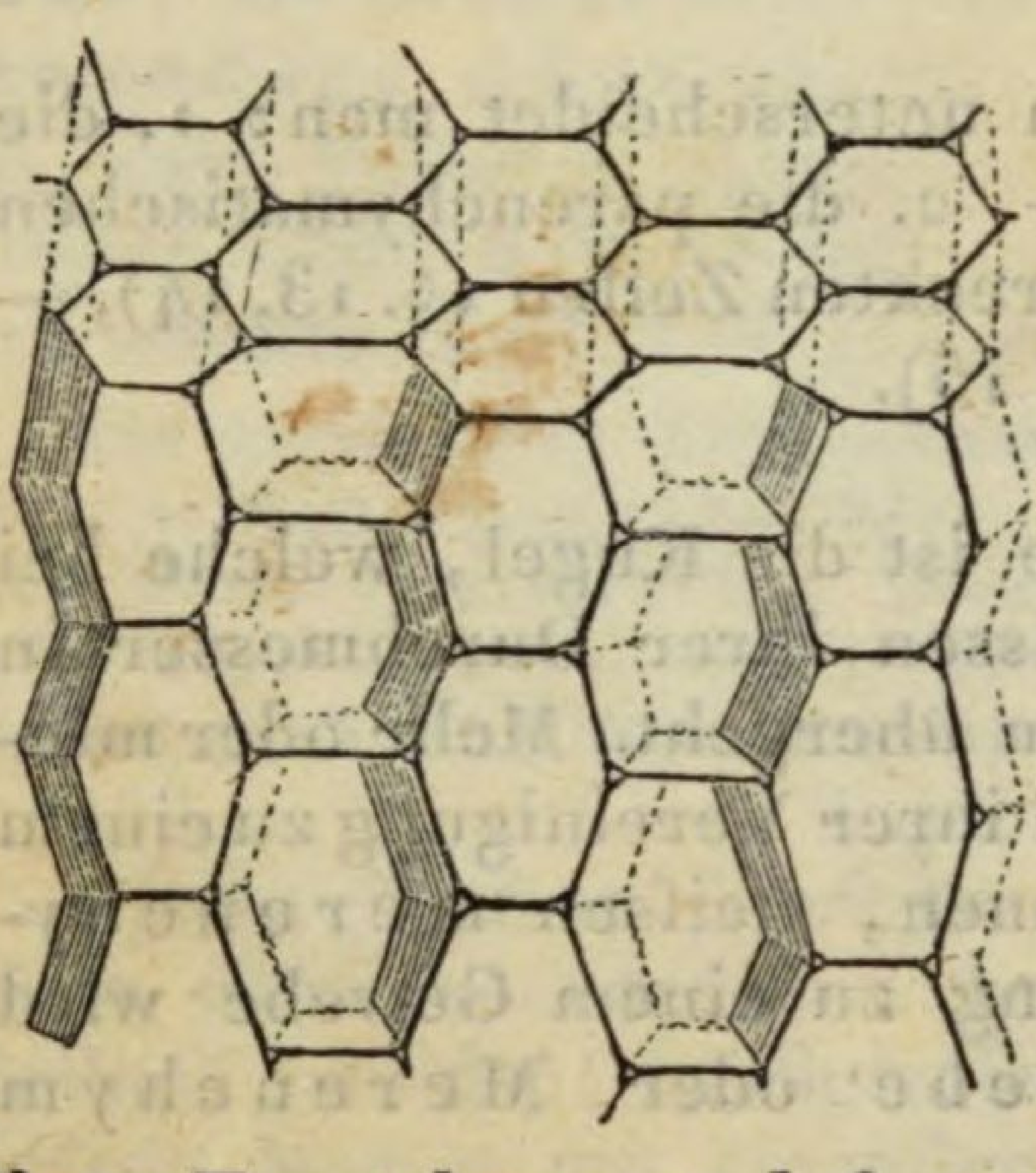
§. 10. Findet eine engere Berührung der zu einem Gewebe verbundenen Zellen Statt, so werden in Folge des gegenseitigen Druckes die Häute der Kugelfläche geebnet, und die Zellen erhalten eine Form, die von einer unbestimmten Zahl von Flächen begränzt ist. Solche Zellen nennt man parenchymatische Zellen, und das aus ihrer Verbindung bestehende Gewebe heifst schlechtweg Parenchym (*parenchyma*) (Fig. 3).

Fig. 3.



Der Würfel (*cubus*) und die Ableitungsgestalten des Würfels, namentlich das Dodekaëder, finden sich in den parenchymatischen Zellen mehr oder weniger deutlich ausgeprägt. Man unterscheidet in dieser Beziehung das cubische Parenchym und das dodekaëdrische Parenchym.

Fig. 4.



§. 11. Auch bei der Verbindung parenchymatischer Zellen unter einander bleiben an den Kanten derselben Stellen übrig, die statt scharf begränzt zu seyn, vielmehr die ursprüngliche Abrundung beibehalten, und gleichfalls Zwischenräume zwischen den einzelnen Zellen übrig lassen (Fig. 4), wenn diefs auch in einem viel geringeren Grade als beim Merenchym (§. 9) der Fall ist.

§. 12. Das ursprüngliche Verhältnifs im Durchmesser der Zellen ändert sich oft schon gleich nach ihrer Entstehung, so dafs entweder der Längendurchmesser (das heifst der mit der Längenachse der ganzen Pflanze, oder eines besonderen Pflanzentheiles parallele Durchmesser), oder der Breiten- und Tiefe-Durchmesser vorwiegt. Zellen, bei denen der Längendurchmesser vorwiegt, heifsen langgestreckte Zellen (§. 13, 14), solche, bei welchen die Breite vorwaltet, werden plattgedrückte oder tafelförmige Zellen (§. 15) genannt.

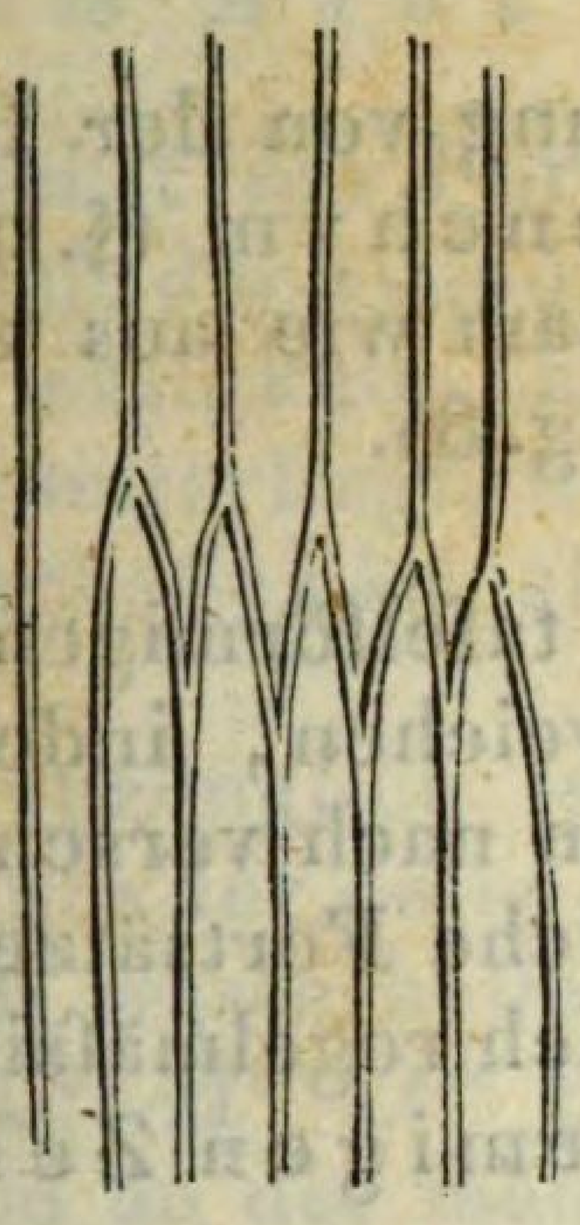
§. 13. Langgestreckte Zellen, die sich wechselseitig nicht drücken, sind cylindrisch, im entgegengesetzten Falle werden sie prismatisch.

Cylindrische und prismatische Zellen gehen oft unmerklich in einander über, und stellen bei ihrem im Verhältnisse zur Länge sehr geringen Lumen das dar, was man Saftröhren, Fasergefäfse oder Faserzellen (*vasa fibrosa, cellulae fibrosae*) genannt hat.

Fig. 5.



Fig. 6.

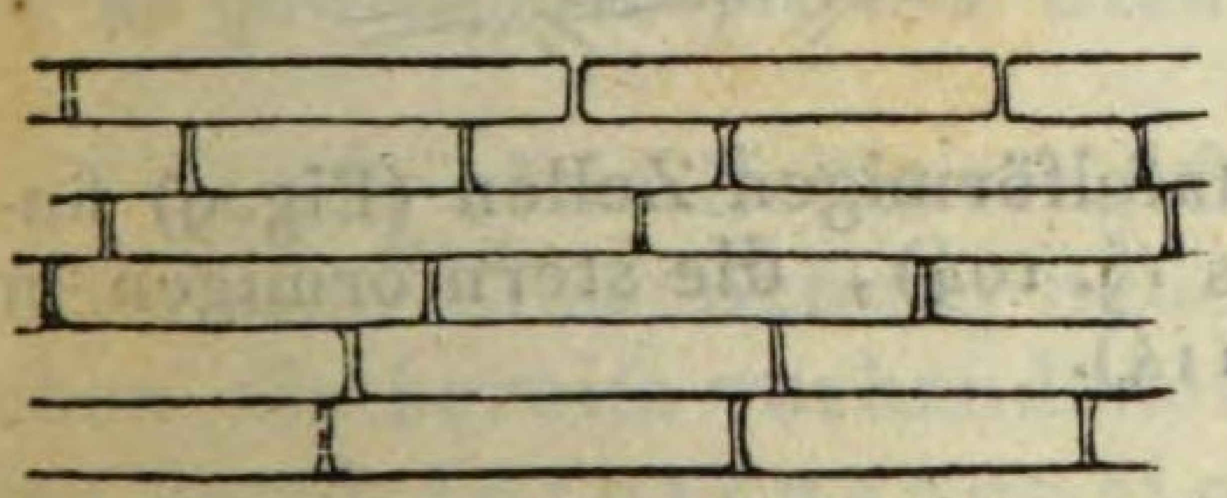


§. 14. Langgestreckte Zellen enden stumpf, oder sie laufen allmälich in eine Spitze aus. Vereinigen sie sich mit anderen ähnlichen, über oder unter ihnen befindlichen Zellen durch schiefe oder diagonale Querwände, so werden sie prosenchymatische Zellen (Fig. 6) genannt; sind ihre Querwände horizontal, so heiſsen sie geradezu gestreckte Zellen (Fig. 5).

Auch hier sind die Gränzen der Formen, durch das Verhältniſs des Längendurchmessers zum Lumen der Zelle, und durch den verschiedenen Grad der Schiefheit jener Querwände überaus schwankend. Dickhäutige, langgestreckte Zellen, die mit ihren Seitenflächen neben einander verbunden sind, hat man Pleurenchymzellen genannt, sie sind von den Prosenchymzellen (Fig. 6) nur graduell verschieden.

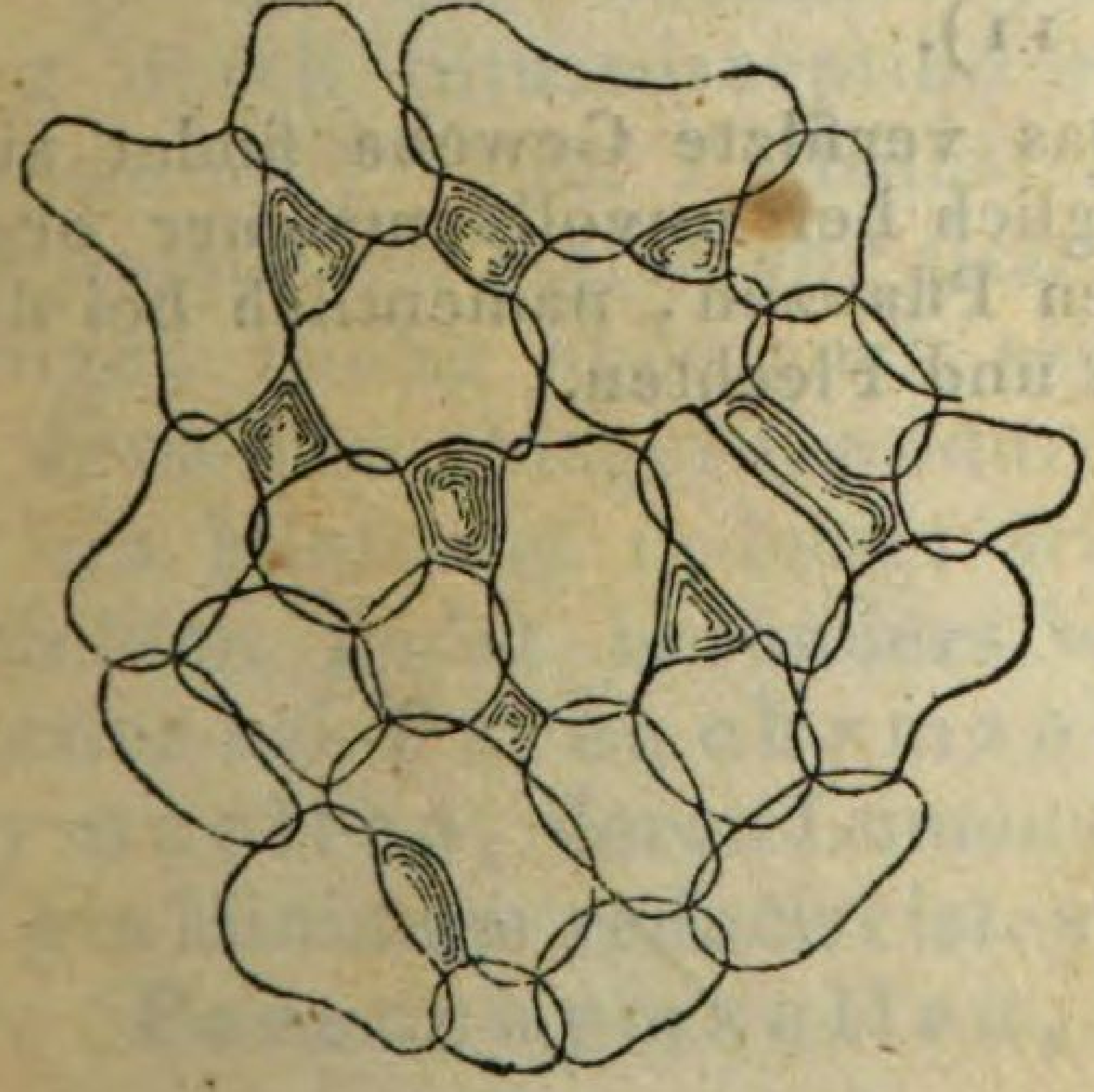
§. 15. In den plattgedrückten Zellen wiegen die Querdurchmesser vor den Längendurchmessern vor. Geschieht dieſs gleichmäſsig, so entsteht daraus die regelmäſsige Gestalt der Tafel (Fig. 7), und solche Zellen werden dann tafelförmige Zellen genannt. Ihre seitliche Vereinigung bildet Flächen oder Blätter, ihre körperförmige Verbindung stellt zum Theil das dar, was man mauerförmiges Zellgewebe genannt hat.

Fig. 7.



§. 16. Alle diese Formen von Zellen werden, indem sie mehr oder weniger Aehnlichkeit mit regelmäſsigen, geometrischen Gestalten haben, regelmässige Zellen genannt, und das aus ihrer Verbindung entstandene Gewebe heiſst regelmäſsiges Zellgewebe.

Fig. 8.



§. 17. Von den regelmäſsigen Zellen, und von dem regelmäſsigen Zellgewebe müssen die unregelmäſsigen Zellen und ihre Gewebe unterschieden werden. Unregelmäſsige Zellen entstehen dadurch, daſs sie sich in verschiedenen Richtungen zugleich

ausdehnen, und von der ursprünglichen Kugelgestalt auf das mannigfachste abweichen.

§. 18. Die geringste Abweichung von der Regelmäfsigkeit zeigt das unregelmäfsige Merenchym (§. 9) und Parenchym (§. 10), dessen Zellen gleichsam wie aus zwei oder mehreren zusammengesetzt scheinen (Fig. 8).

§. 19. Bedeutender pflegen die tafelförmigen Zellen (§. 15) von der regelmäfsigen Gestalt abzuweichen, indem ihre Wände gröfsere oder kleinere Ausbuchtungen nach verschiedenen Seiten erlangen (Fig. 9). Entstehen förmliche Fortsätze aus dem Körper der Zelle, und sind diese ziemlich regelmäfsig vertheilt, so entstehen die sogenannten sternförmigen Zellen (Fig. 10).

Fig. 9.

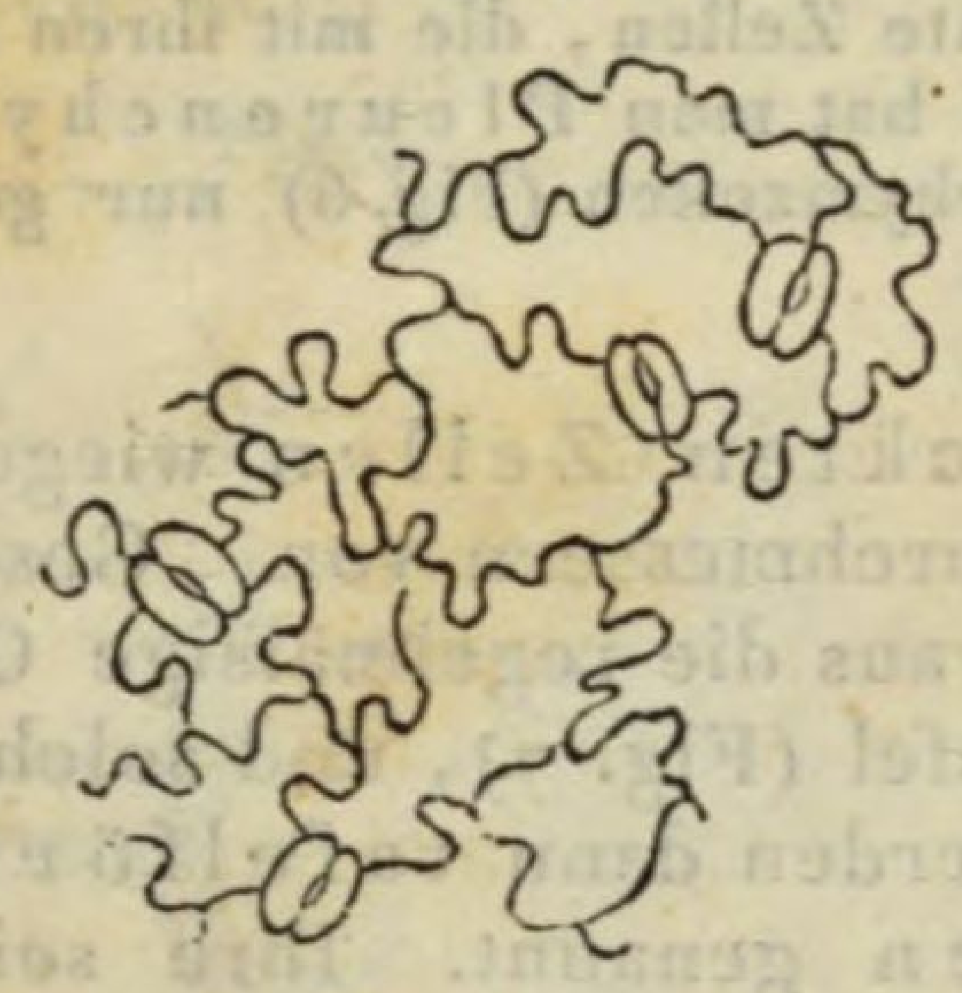
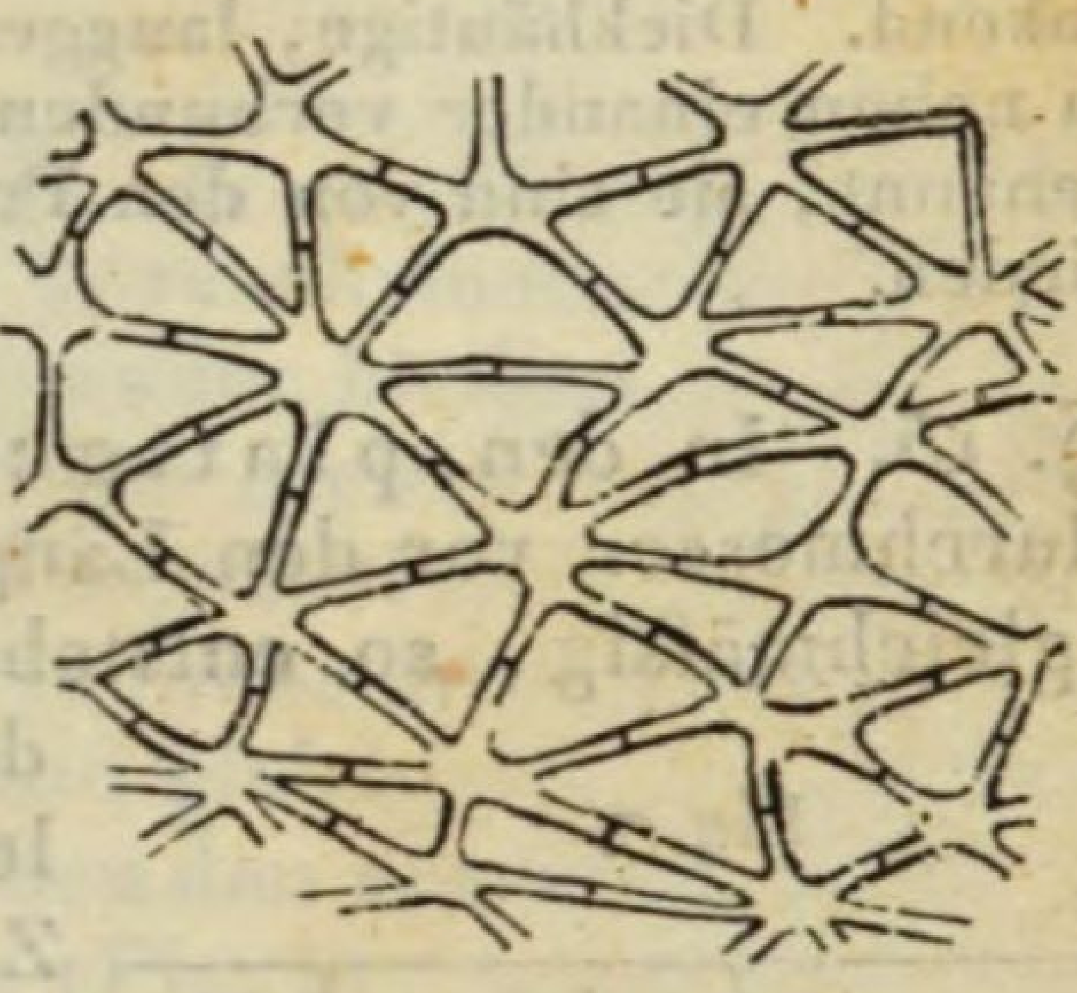


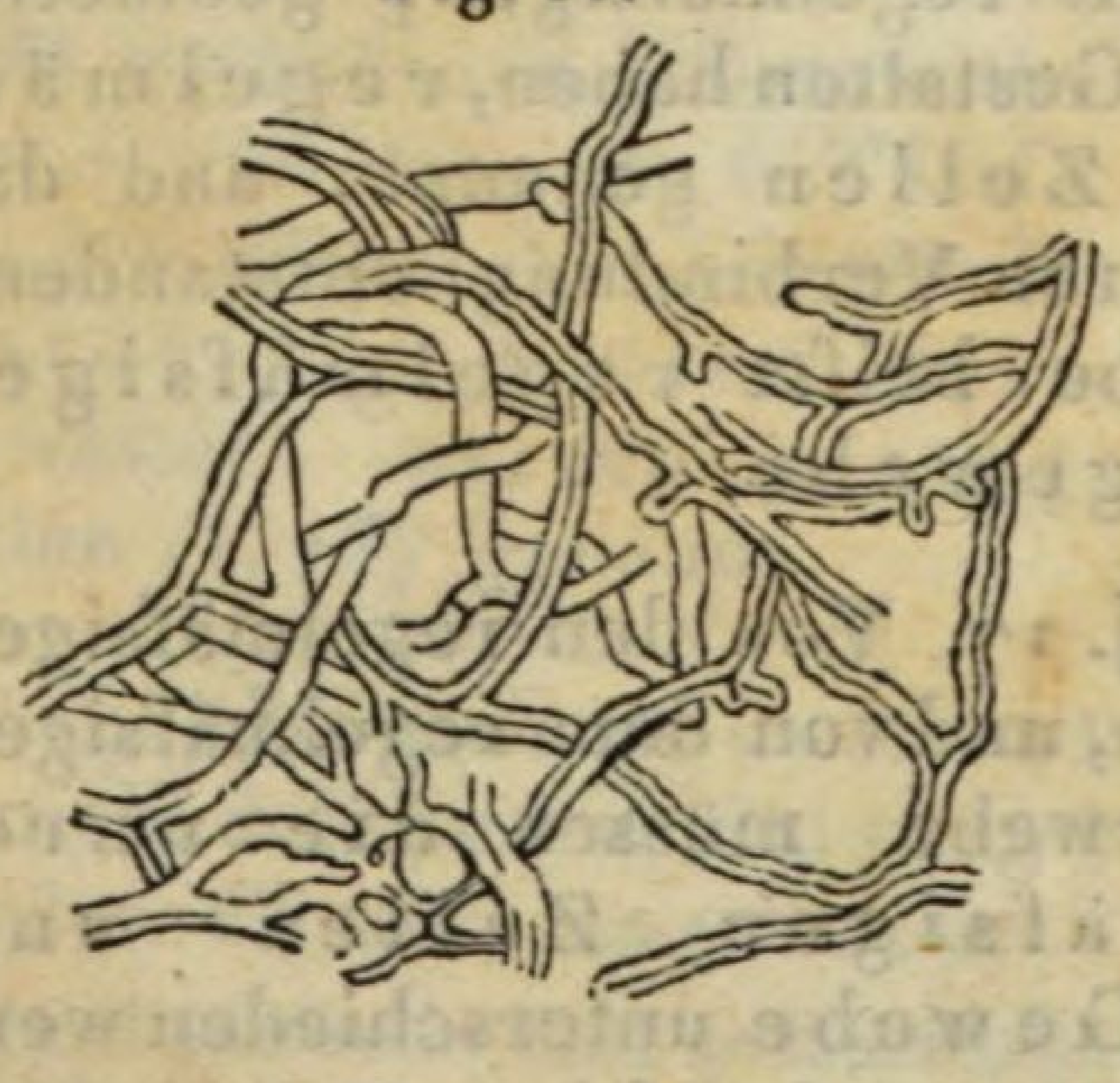
Fig. 10.



Die unregelmäfsig ausgebuchteten, tafelförmigen Zellen (Fig. 9) finden sich am häufigsten in der Epidermis (§. 104), die sternförmigen in den Zwischenwänden der Luftgänge (§. 114).

§. 20. Gestreckte und prosenchymatische Zellen (§. 14) werden unregelmäfsig, indem sie sich verzweigen. Langgestreckte und verzweigte Zellen sind zugleich oft sehr unregelmäfsig unter einander verbunden, und bilden ein verfilztes Gewebe (Fig. 11).

Fig. 11.



Das verfilzte Gewebe findet sich vorzüglich bei unvollkommener organisirten Pflanzen, namentlich bei den Pilzen und Flechten.

Zweiter Abschnitt.

Vom Baue der Zellwand.

§. 21. Nächst der Form der Zelle ist ihr Bau, das heifst die Beschaffenheit der Wand, welche die Zelle darstellt, von um so gröfserer Wichtigkeit, als dieser Organtheil verschiedenen Veränderungen unterliegt, und in der jungen, erst entstehenden Zelle anders beschaffen ist, als in der erwachsenen und alternden.

§. 22. Ursprünglich ist die Wand jeder Zelle, also auch die Wand jedes aus der Zelle abgeleiteten Elementarorganes (§. 5) eine sehr dünne, wasserhelle und gleichartige (homogene) Membran, die aus $C^{24} H^{20} O^{10}$ besteht (also dem Amylum §. 46 isomerisch ist), und an der man selbst mit den besten optischen Instrumenten weder eine Streifung noch eine Punctirung mit Sicherheit bisher zu erkennen im Stande war.

Die scheinbare Structurlosigkeit der Zellmembran schliefst die Möglichkeit einer spiraligen Aneinanderreihung der Moleküle nicht aus, vielmehr ist diese in den meisten Fällen höchst wahrscheinlich. In gewissen Pflanzen und in besonderen Pflanzentheilen ist die Zellmembran verschiedentlich gefärbt; es ist aber sehr zweifelhaft, ob diese Färbung der ursprünglichen Zellmembran wirklich zukommt. Braun ist die Zellmembran bei vielen Farren, im Holze, im Marke und in der Rinde mehrerer Bäume, bei einigen Laub- und Lebermoosen, bei den Tangen u. s. w. Roth ist sie zuweilen beim Torfmoos (Sphagnum), orangefärbig an gewissen tropischen Orchideen, grün bei den Cycadeen u. s. w.

§. 23. Die Zelle vergröfsert sich, sie wächst, was wir nur durch eine Einschiebung neuer, homogener Molekülartheile zwischen die bereits vorhandenen, aus denen die Membran besteht, also durch Intussusception uns denken können. Aufserdem legen sich aber nach und nach auch ähnliche Theile an die Innenseite der Zellmembran, so dafs dieselbe mit der Erweiterung durch Intussusception zugleich durch Apposition an Dicke zunimmt.

§. 24. Erst nachdem die Zelle ihre vollkommene Ausdehnung durch Intussusception erreicht hat, geht die Ablagerung (Apposition) neuer Zellsubstanz im Inneren derselben in einem bedeutenderen Mafse vor sich, so zwar, dafs sich einzelne oder wenige, häufig aber auch sehr zahlreiche (20—30) Schichten auf derselben ablagern, wodurch nicht selten das Lumen der Zelle auf ein Minimum reducirt wird. Die Ablagerung zahlreicher Schichten findet besonders bei Prosenchymzellen (§. 14), seltener bei Parenchymzellen (§. 14) Statt. — Prosenchymzellen, deren Lumen durch Ablagerung in ihrem Inneren auf ein Minimum reducirt ist, stellen die sogenannte Holzfaser dar. Parenchymzellen, die eine bedeutendere Anzahl von

abgelagerten Schichten im Inneren zeigen, heifsen dickwandige Zellen.

Die steinigen Concremente, welche im saftreichen Parenchym der Winterbirnen und in der Rinde vieler Bäume häufig gefunden werden, bestehen aus dickwandigen Parenchymzellen, die zu gröfseren Gruppen vereinigt, unter schwachen Vergröfserungen Krystallmassen darzustellen scheinen, in denen man aber bei starker Vergröfserung und guter Beleuchtung die einzelnen Zellen und die zahlreichen Schichten, aus denen sie gebildet sind, deutlich wahrnehmen, und bei einer gewissen Fertigkeit in der Behandlung solcher Gegenstände sogar mechanisch trennen kann.

§. 25. Die neuen, im Inneren der Zellen abgelagerten Schichten werden zum Unterschiede von der ursprünglichen oder primären Zellmembran mit dem Namen der secundären Zellschicht, oder der secundären Zellmembran bezeichnet.

Die secundäre Zellmembran besteht aus 43,85 C, 5,86 H, 50,28 O $= C^{35} H^{24} O^{10}$, ist also in ihrer Zusammensetzung von der primären Zellmembran (§. 22) verschieden.

Durch Kochen mit Aetzkali werden die secundären Zellschichten bei Bildung von Kohlensäure in eine amylumartige Substanz umgewandelt, während diefs mit der primären Zellmembran nicht geschieht. Auch durch concentrirte Schwefelsäure erfolgt dasselbe, ja das Amylum geht dann sogar in Zucker und Gummi über. Die Umwandlung der sogenannten Holzfaser (vegetabilischer Membranstoff §. 24), die aus 52,53 C, 5,69 H, 41,78 O $= C_{12} H_{16} O_8$, und in völlig gereinigtem Zustande nach *Payen* aus $C_{12} H_{20} O_{10}$ besteht, in Amylum, Gummi und Kleesäure erfolgt auch durch Salpetersäure. Aetzkali in der Kälte bringt eine Umwandlung derselben in Humussäure und Essigsäure, in der Wärme in Kleesäure und Amylum hervor.

Die primäre Zellmembran ist gleich nach ihrer Bildung weich, gallertartig, wasserhell, in vielem Wasser löslich, und wird von Jod gar nicht gefärbt. Mit fortschreitendem Wachsthume der Zelle erhärtet diese Substanz, verliert ihre Löslichkeit im Wasser und ihre übrigen Eigenschaften.

Die secundäre Zellmembran wird von Jod gelb oder braun gefärbt. Die blaue Färbung der Zellmembran auf Einwirkung von Jod, die man bei einigen Pflanzen bemerkt, wodurch sie sich der Beschaffenheit des Amylums (§. 46) nähert, scheint durch eine besondere Modification derselben begründet. Man hat dieser besonderen Modification des vegetabilischen Membranstoffes den Namen Amyloid gegeben, und diese Substanz zeichnet sich auch noch dadurch aus, dafs sie im kochenden, zum Theil auch im kalten Wasser löslich ist, und auch von verdünnten Mineralsäuren und Alkalien aufgelöst wird.

Die sogenannte Moos- oder Flechtenstärke (Lichenin) ist die Zellmembran der Flechten (Lichenen). Sie besteht aus 44,71 C, 6,26 H, 49,05 O $= C_{12} H_{20} O_5$ nach *Payen*, aus 45,15 C, 6,30 H, 45,55 O $= C_{12} H_{20} O_{10}$ nach *Mulder*. Jod bringt bei einigen Flechten eine blaue, bei den meisten eine braune Färbung hervor.

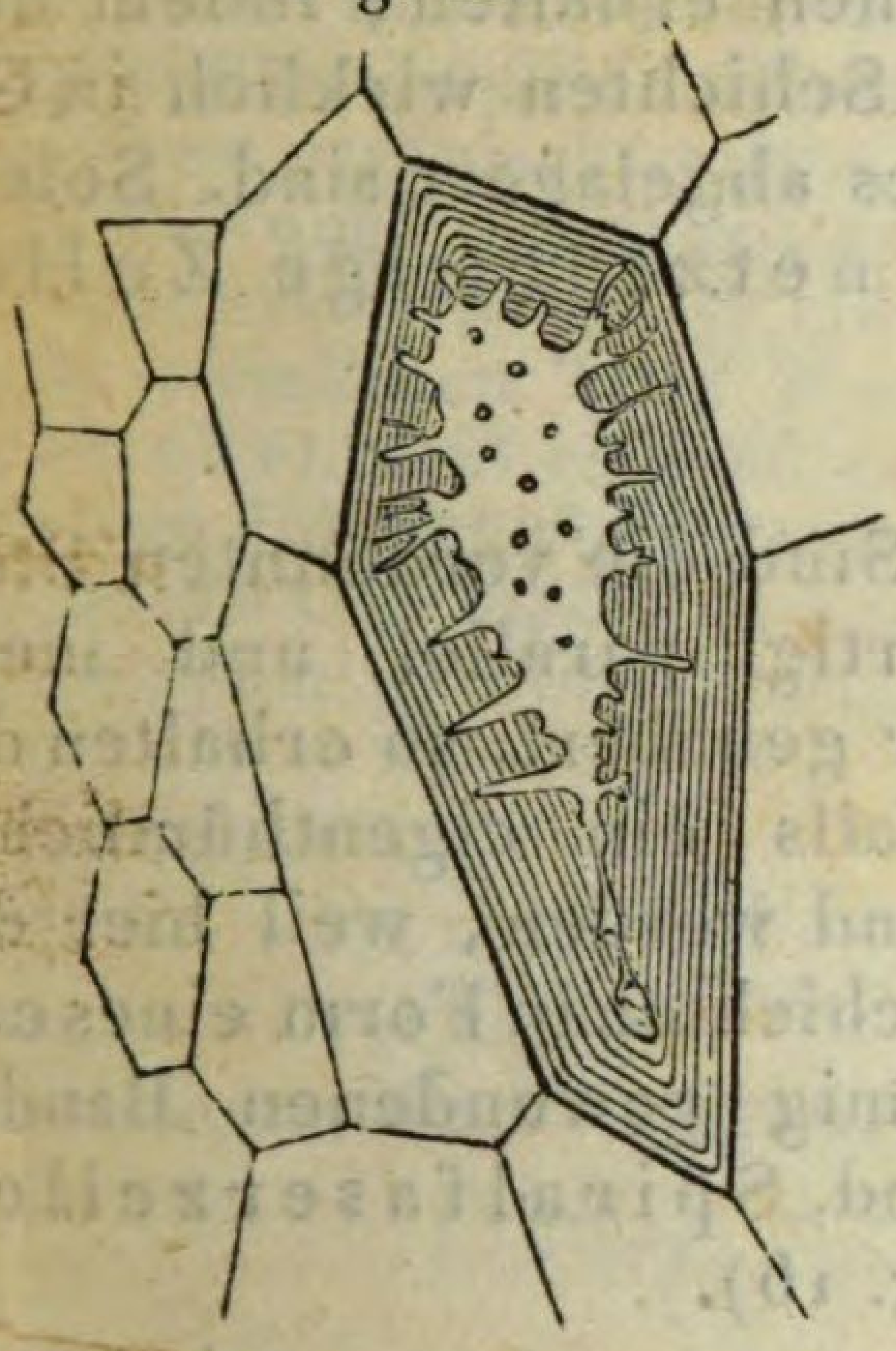
§. 26. Die secundären Zellmembranen nehmen auch eine grofse Menge von Erden und Metalloxyden in ihre Substanz auf,

wodurch wahrscheinlich der grofse Grad von Härte, welchen dickwandige Zellen zeigen, bedingt ist.

Namentlich ist Kieselerde, Kalkerde, Thonerde, Talkerde, Eisen- und Manganoxyd oft reichlich in der secundären Zellmembran vorhanden.

§. 27. Durch die secundären Ablagerungen wird die Structur der Zellmembran in einer Weise verändert, dafs manche Zellen, in denen solche Bildungen einen gewissen Grad der Ausdehnung erreichen, ein von ihrer ursprünglichen Gestaltung ganz abweichendes Aussehen annehmen.

Fig. 12.



§. 28. Am häufigsten geschieht die Ablagerung secundärer Schichten gleichförmig nach allen Seiten hin, jedoch so, dafs einige mehr oder weniger zahlreiche Stellen von dem ersten und von allem nachfolgenden Schichtenabsatze frei bleiben (Fig. 12).

Sind solche Stellen, an denen kein solcher Schichtenabsatz Statt findet, kreis- oder punctförmig, oder länglich-rund, so erscheint eine solche Zellmembran von vorne betrachtet punctirt oder mit runden Oeffnungen versehen; es ist jedoch an solchen Stellen die ursprüngliche Zellmembran nicht durchlöchert, und bei einer Seitenansicht kann man die Vertiefungen oder Canäle sehr deutlich wahrnehmen, die durch die secundären Schichten bis zur primären Membran verlaufen (Fig. 13 und 14).

Fig. 13.

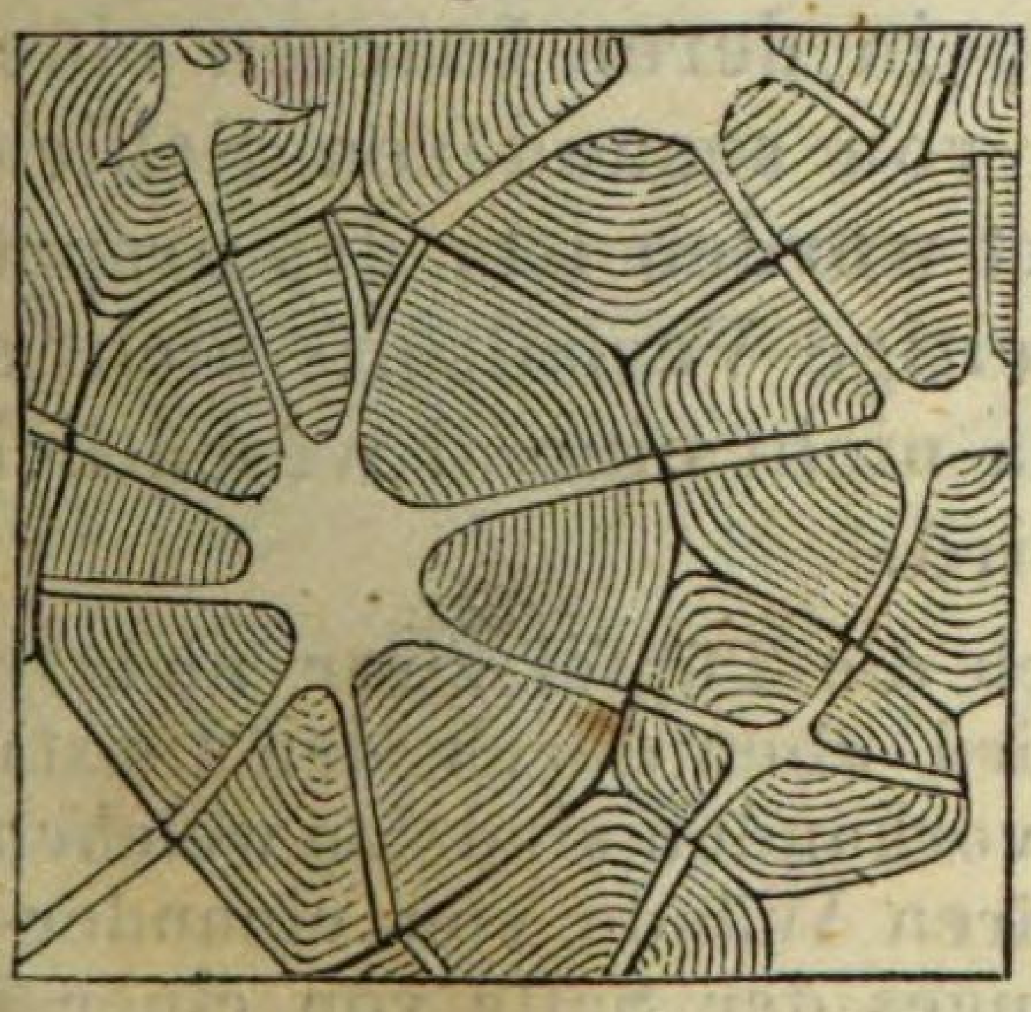
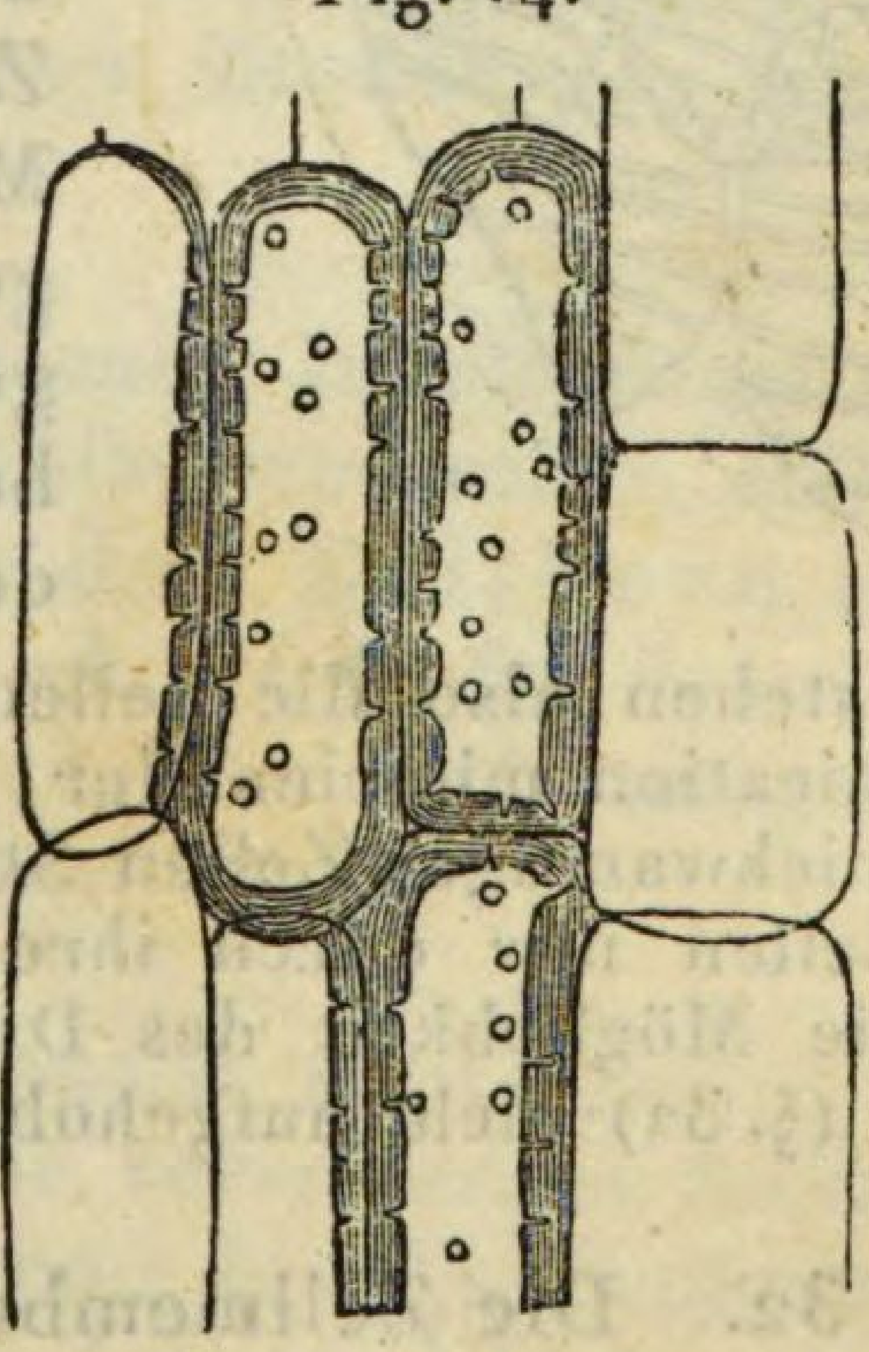


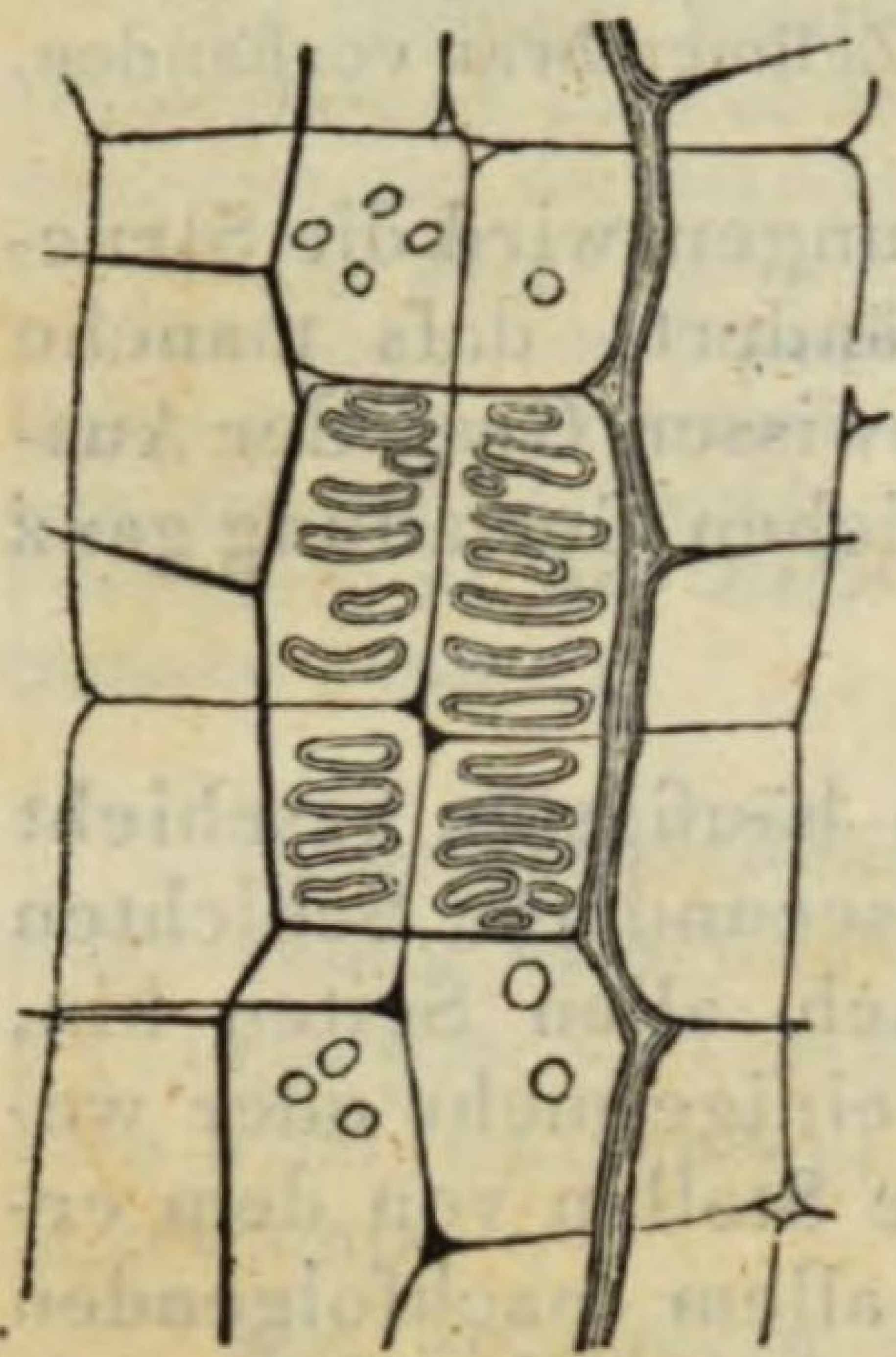
Fig. 14.



Die älteren Phytotomen, welche jene verdünnten Stellen für Löcher in der Zellmembran hielten, belegten sie mit dem Namen von Poren, und nannten die Zellen, an welchen solche Bildungen vorkommen, po-

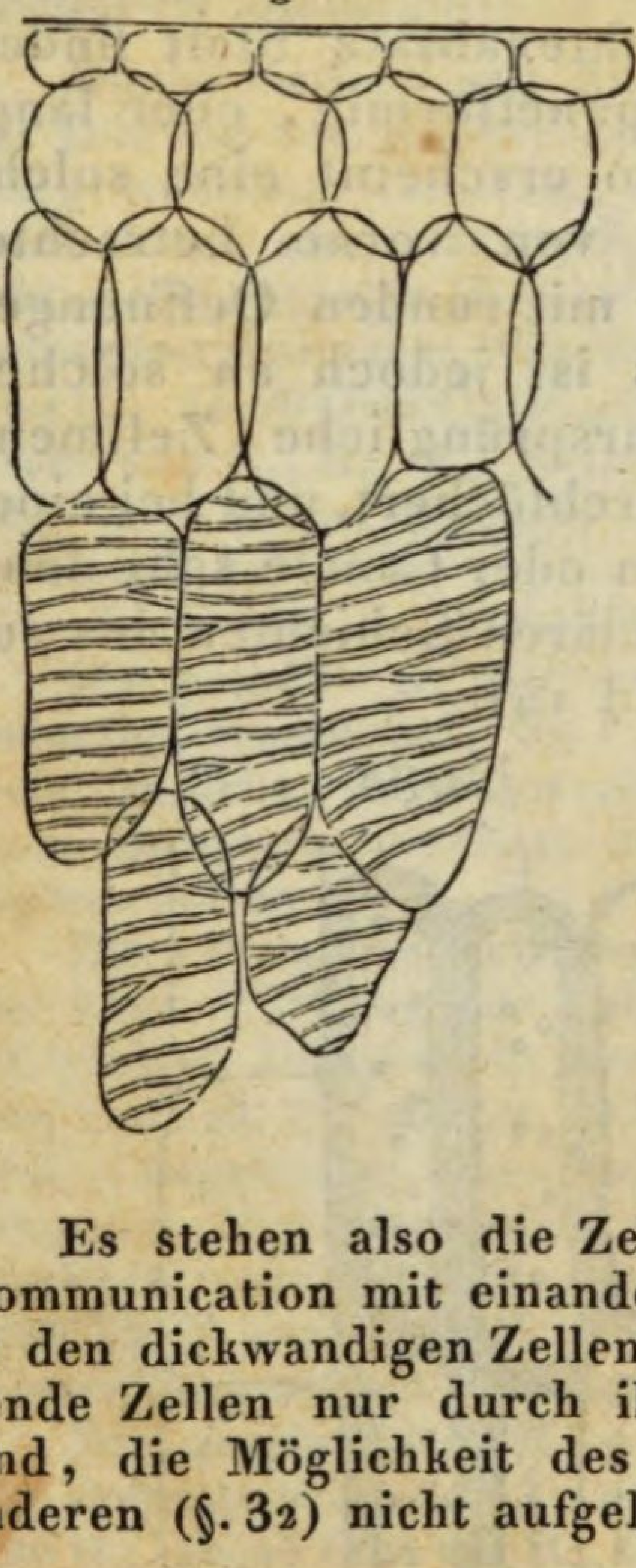
röse Zellen. Heute bezeichnet man die verdünnten Stellen als Tüpfel, und die Zellen als getüpfelte Zellen. Der Canal, der von der inneren Zellenhöhle durch die secundären Schichten bis zur primären Zellmembran sich erstreckt, wird Tüpfelcanal, oder weniger folgerichtig auch Porencanal genannt.

Fig. 15.



§. 29. Sind solche verdünnte Stellen (Tüpfel) zahlreich und grofs, so dafs sie sich wechselweise fast berühren, so wird die Zellmembran ein netz- oder siebförmiges Aussehen erhalten, indem hier die secundären Schichten wirklich in Gestalt eines Netzes abgelagert sind. Solche Zellen heifsen netzförmige Zellen (Fig. 15).

Fig. 16.



§. 30. Sind die verdünnten Stellen streifenartig parallel und mehr oder weniger genähert, so erhalten die Zellen ebenfalls ein eigenthümliches Aussehen, und werden, weil hier die secundären Schichten in Form eines eng schraubenförmig gewundenen Bandes abgelagert sind, Spiralfaserzellen genannt (Fig. 16).

§. 31. Bei sich wechselseitig berührenden Zellen stofsen die verdünnten Stellen oder Tüpfel auf einander, so dafs dadurch auch bei solchen Zellen, in deren Inneren eine grofse Menge von secundären Schichten abgelagert worden ist, das ursprüngliche gegenseitige Verhältnifs nicht aufgehoben, ja nicht einmal wesentlich verändert wird.

Es stehen also die Zellen durch die Tüpfel zwar nicht in offener Communication mit einander, es wird aber durch den Umstand, dafs in den dickwandigen Zellen Stellen vorhanden sind, an welchen angränzende Zellen nur durch ihre primären Wände von einander getrennt sind, die Möglichkeit des Durchganges der Säfte von einer Zelle zur anderen (§. 32) nicht aufgehoben. (Vergl. Fig. 13 und 37 *a*.)

§. 32. Die Zellmembran ist sehr hygroscopisch, sie dehnt sich in der Feuchtigkeit aus, und zieht sich in der Trockenheit zusammen, läfst aber selbst im trockensten Zustande ihr Wasser nicht ganz fahren, und ist daher im Stande dasselbe in sich von

Zelle zu Zelle fortzuleiten. Nur durch diese Eigenschaft der Zellmembran vermag sich manche Pflanze bei anhaltender Hitze und Trockenheit zu erhalten.

Der Uebergang und die Fortleitung des flüssigen Inhaltes, und fester in der Flüssigkeit gelöster Theile aus einer Zelle in die andere, durch die nirgends durchlöcherte, immer wenigstens doppelte Zellmembran beruht auf dem physikalischen Gesetze der Endosmose und Exosmose, geregelt durch die vitale Thätigkeit der lebendigen Pflanze. Das Grundphänomen dieses Gesetzes ist, dafs, wenn Flüssigkeiten von verschiedener Concentration der in ihnen gelösten Stoffe, in organischen, thierischen oder pflanzlichen Häuten eingeschlossen sind, ein Austausch zwischen ihnen durch die Membran hindurch Statt findet, und dafs die im Wasser oder in einer anderen Flüssigkeit löslichen Stoffe zugleich mit der Flüssigkeit durch die Membran geführt werden. Kommen zwei von einer organischen Haut abgeschlossene Räume (Zellen) mit einander in Berührung, von denen der eine eine concentrirtere, der andere eine verdünntere Flüssigkeit enthält, so wird die concentrirtere Flüssigkeit einen ziemlichen Theil Wasser aus der verdünnteren aufnehmen (Endosmose), und es wird zugleich ein geringer Theil der in der concentrirteren Flüssigkeit gelösten Bestandtheile in die verdünntere übergehen (Exosmose), diese Vorgänge aber so lange andauern, bis beide Flüssigkeiten einen gleichen Sättigungsgrad erreicht haben.

Dritter Abschnitt.

Vom Inhalte der Zellen.

§. 33. Wesentlich sowohl für das Bestehen als für den Wachsthum der Zelle ist ihr Inhalt (§. 34), oder das Material ihrer Raumerfüllung. Der Inhalt der Zelle wechselt nach ihren verschiedenen Entwickelungszuständen, und zeigt häufig die erstaunenswürdigste Mannigfaltigkeit von Stoffen im kleinsten Raume.

§. 34. Der wichtigste, nie fehlende Inhalt vegetirender Zellen ist der Zellsaft (§. 35). Aufserwesentlich sind verschiedene organische Bildungen, als: der Zellkern (§. 45), das Amylum (§. 46), das Chlorophyll (§. 50, 51), fette (§. 57) und flüchtige Oele (§. 58—61), oder auch unorganische Bildungen, wie die Krystalle (§. 62—66).

§. 35. Der Zellsaft ist eine meist wasserhelle, mehr oder weniger consistente Flüssigkeit, die verschiedene Stoffe aufgelöst enthält, und aus der sich während des Wachsthumes der Pflanze fortwährend unlösliche Verbindungen bilden und ausscheiden, die entweder, wie die secundären Zellschichten (§. 25, 26) an die Zellwand abgelagert werden, und mit ihr verschmelzen, oder frei im Safte herumschwimmen.

§. 36. Die organischen Stoffe (assimilirte Nahrungstoffe), welche der Zellsaft aufgelöst enthält, sind entweder solche, die wir als **indifferente Stoffe** (§. 37) bezeichnen, oder solche, die wir **Säuren** (§. 38), **Alkaloide** (§. 39) und **Extractivstoffe** nennen (§. 40).

§. 37. **Indifferente Stoffe**, welche im Zellsafte gelöst vorkommen, sind entweder Verbindungen von Kohlenstoff *(C)*, Wasserstoff *(H)* und Sauerstoff *(O)*, wobei letztere meist im Verhältnisse der Wasserbildung vorkommen, oder es tritt noch Stickstoff (+ *N*) hinzu.

Zu den indifferenten Stoffen, welche aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen, gehören:

		C.	*H.*	*O.*
Mimosagummi, mit Bleioxyd verbunden nach *Berzelius* und *Liebig*		12	22	11
Arabin, bei 120° getrocknet, nach *Guerin Vary*		12	20	10 (?)
Zucker	krystallisirbarer Rohrzucker, nach *Gay-Lussac* und *Thenard*, *Berzelius* und *Liebig*	12	22	11
	Traubenzucker aus Trauben, Honig und Stärke, nach *Saussure* und *Prout*	12	28	14
	Traubenzucker aus der krystallisirten Verbindung mit Kochsalz, nach *Brunner*	12	24	12
Pflanzenschleim	Pflanzenschleim, Bassorin, Calendulin, Salep, Cerasin, Pectin u. s. w., nach *Herrmann*	10	20	10
	nach *Guerin Vary*	9	22	11

Zu den stickstoffhaltigen, im Zellsafte aufgelösten organischen Verbindungen gehören:

Kleber { **Pflanzenfibrin** *(Liebig)*, Pflanzeneiweifs *(Berzel.)* 54,603 *C* — 7,302 *H* — 22,285 *O* — 15,810 *N*.
Pflanzenleim *(Liebig)* 55,22 *C* — 7,42 *H* — 21,38 *O* — 15,98 *N*. }

Pflanzenalbumin *(Liebig)* 55,01 *C* — 7,23 *H* — 21,84 *O* — 15,92 *N*.
Pflanzencasein *(Liebig)* 54,138 *C* — 7,156 *H* — 23,034 *O* — 15,672 *N*.

§. 38. **Die Pflanzensäuren** zeichnen sich vor den indifferenten Stoffen durch sauren Geschmack und durch ihre Fähigkeit aus, mit Basen theils lösliche, theils unlösliche Verbindungen einzugehen. Säuren sind daher selten frei (in sauren Früchten), sondern meist als Salze in den Pflanzen zu finden, und ebenfalls als assimilirte Nahrungstoffe, keineswegs als Excrete anzusehen. Die Pflanzensäuren, deren Zahl sehr grofs ist, sind im Allgemeinen entweder aus Kohlenstoff und Wasserstoff, oder aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzt.

Zu den aus Kohlenstoff und Wasserstoff zusammengesezten Säuren gehören:

Kohlensäure 27,38 *C* — 72,62 *O* = $C\,O^2$,
Kleesäure 33,76 *C* — 66,24 *O* = $C^2\,O^3$.

Die bemerkenswerthesten unter den aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzten Säuren sind:

Essigsäure . .	47,54 *C* —	5,82 *H* —	46,64 *O* =	$C^4 H^6 O^3$,	
Citronensäure . .	41,84 *C* —	3,42 *H* —	54,75 *O* =	$C^4 H^4 O^4$,	
Weinsäure . . .	36,81 *C* —	3,00 *H* —	60,19 *O* =	$C^4 H^4 O^5$,	
Apfelsäure . . .	41,84 *C* —	3,42 *H* —	54,74 *O* =	$C^4 H^4 O^4$,	
Equisetsäure . . .	49,73 *C* —	2,45 *H* —	47,82 *O* =	$C^4 H^2 O^3$,	
Fumarsäure . . .	49,73 *C* —	2,45 *H* —	47,82 *O* =	$C^4 H^2 O^3$,	
Baldriansäure . .	64,959 *C* —	9,544 *H* —	25,497 *O* =	$C^{10} H^9 O^3$,	
Gerbsäure . . .	51,09 *C* —	4,10 *H* —	44,55 *O* =	$C^{18} H^{16} O^{12}$.	

Die Gerbsäure kommt unter allen anderen Pflanzensäuren am häufigsten in den Rinden der Stämme und Wurzeln, in den Fruchthüllen und Blättern, selbst im Holze mancher Bäume (*Mimosa*) vor. Sie ist immer im Zellsafte aufgelöst, und zeichnet sich durch einen eigenen, zusammenziehenden, nicht sauren Geschmack aus. Ob sie zur Condensirung des Pflanzenleimes beiträgt, ist noch unentschieden.

§. 39. **Die Alkaloide** sind Pflanzenstoffe, die sich den mineralischen Alkalien, von denen sie übrigens ganz verschieden sind, durch die Eigenschaft anschliefsen, sich zu organischen und unorganischen Säuren wie Basen zu verhalten, mit ihnen Verbindungen einzugehen und Salze zu bilden. Sie bestehen aus Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff, und sind durch ihren häufig bitteren Geschmack, ihren Stickstoffgehalt, und einen grofsen Reichthum an Kohlenstoff ausgezeichnet.

Die Zahl der bekannten, unzweifelhaften Pflanzenalkaloide ist gering (das erste wurde 1816 von *Sertürner* im Opium entdeckt), und es läfst sich die Annahme, dafs jeder der ausgezeichneteren Pflanzenfamilien ein eigenes Alkaloid zukomme, welches in den einzelnen Gattungen nur verschieden modificirt wäre, bei dem gegenwärtigen Zustande unserer Kenntnifs von ihrem Vorkommen in bestimmten Pflanzen noch nicht rechtfertigen, daher man sie auch noch nicht für die charakteristischen Stoffe der Pflanzen erklären kann.

Zu den unzweifelhaften Pflanzenalkaloiden gehören:

		nach	
Melanthaceen	Veratrin	*Couerbe*	71,5 *C*, 7,7 *H*, 5,4 *N*, 16,4 *O* $= C_{34} H_{43} N_6 O_2$.
	Sabadillin	*Couerbe*	64,2 *C*, 6,9 *H*, 7,9 *N*, 24,0 *O* $= C_{20} H_{26} N_2 O_5$.
Solanaceen	Solanin	*Blanchet*	62,2 *C*, 8,9 *H*, 1,6 *N*, 27,4 *O* $= C_{84} H_{146} N_2 O_{28}$.
	Atropin	*Liebig*	70,98 *C*, 7,83 *H*, 4,83 *N*, 16,36 *O* $= C_{34} H_{46} N_2 O_6$.
Rubiaceen	Chinin	*Liebig*	74,39 *C*, 7,25 *H*, 8,62 *N*, 9,74 *O* $= C_{20} H_{24} N_2 O_2$.
	Cinchonin	*Liebig*	78,2 *C*, 7,6 *H*, 9,1 *N*, 5,1 *O* $= C_{20} H_{24} N_2 O$.
	Emetin		64,57 *C*, 7,77 *H*, 4,3 *N*, 22,95 *O* $= C_{37} H_4 N_2 O_{10}$.
Loganiaceen	Strychnin		76,36 *C*, 6,51 *H*, 8,04 *N*, 9,09 *O* $= C_{22} H_{23} N_2 O_2$.
	Kaniramin (Brucin)	*Regnault*	71,8 *C*, 6,6 *H*, 5,0 *N*, 1,73 *O* $= C_{32} H_{36} N_6 O_2$.
Umbelliferen	Coniin	*Liebig*	66,9 *C*, 1,20 *H*, 1,28 *N*, 8,3 *O* $= C_{12} H_{28} N_2 O_1$.
Papaveraceen	Morphin	*Liebig*	72,28 *C*, 6,74 *H*, 4,80 *N*, 16,18 *O* $= C_{35} H_{40} N_2 O_6$.

		nach				
Papaveraceen	Codein	*Regnault*	74,27 C,	6,93 H,	4,92 N,	13,88 O
						$= C_{35} H_{40} N_2 O_5$.
	Narkotin	*Liebig*	65,0 C,	5,5 H,	3,4 N,	26,1 O
						$= C_{48} H_{48} N_2 O_{15}$.
	Thebain	*Kane*	74,3 C,	6,9 H,	0,9 N,	11,19 O
						$= C_{25} H_{28} N_2 O_5$.
Ranunculaceen:	Delphinin	*Couerbe*	76,7 C,	8,9 H,	5,9 N,	7,5 O
						$= C_{27} H_{38} N_2 O_2$.
Menispermaceen:	Menispermin	*Couerbe*	71,8 C,	8,0 H,	9,6 N,	10,6 O
						$= C_{18} H_{24} N_2 O_2$.

Die zweifelhaften Alkaloide, von denen der gröfste Theil unter die Extractivstoffe (§. 40) zu verweisen seyn dürfte, und die unzweifelhaften, deren Zusammensetzung nicht bekannt ist (*), vertheilen sich unter die natürlichen Pflanzenfamilien, wie folgt:

Palmen, Apyrin. Melanthaceen, *Colchicin. Daphnoideen, Daphnin. Compositen, Eupatorin. Labiaten, Hyssopin. Verbenaceen, Castin. Scrofularinen, Digitalin. Solanaceen, *Daturin, *Hyoscyamin, *Nicotin. Rubiaceen, Blanquinin, Chinovin, Pitayin, Chiococcin, Montanin. Gentianeen, Chyraitin. Umbelliferen, Cynapin. Papaveraceen, *Chelidonin, *Corydalin, Sanguinarin. Ranunculaceen, *Aconitin. Berberideen, Oxyacanthin. Violarien, Violin. Malvaceen, Althaein. Malpighiaceen, Coriariin. Sapindaceen, Guaranin, Aesculin. Meliaceen, Azadirin, Carapin. Euphorbiaceen, Buxin, Crotonin, Hurin. Rutaceen, Esenbeckin. Drupaceen, Drupacin. Leguminosen, Jamaicin, Surinamin.

§. 40. Zahlreicher sind die sogenannten Extractivstoffe, die beinahe in jeder Pflanzenart verschieden zusammengesetzt sind. Sie bestehen gewöhnlich aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, zuweilen geht auch Stickstoff in die Verbindung mit ein. Extractivstoffe sind weder sauer, noch alkalinisch, und unterscheiden sich dadurch von Säuren und Alkaloiden.

Gleich den Alkaloiden, die in mehreren der kräftigsten Arzneipflanzen den wirksamen Bestandtheil ausmachen, sind auch die Extractivstoffe in einer grofsen Menge von Pflanzen die Träger heilsamer und giftiger Eigenschaften. Zu den Extractivstoffen gehören unter anderen:

Anemonin . . .	55,05 C, 3,85 H, 41,10 $O = C_7 H_6 O_4$.
Pikrotoxin . . .	60,9 C, 6,0 H, 31,1 $O = C_{12} H_{14} O_5$.
Quassin	66,912 C, 6,827 H, 26,261 $O = C_{20} H_{2} O_6$.
Salicin	56,94 C, 5,813 H, 37,253 $O = C_4 H_5 O_2$.
Santonin	73,63 C, 7,21 H, 19,16 $O = C_5 H_6 O$.
Senegin	55,93 C, 7,47 H, 36,60 $O = C_{22} H_{36} O_{11}$.
Smilacin	63,607 C, 8,654 H, 27,741 $O = C_9 H_{15} O_3$.
Coffein	49,9 C, 5,3 H, 15,5 O, 29,3 $N = C_4 H_5 O N_2$.
Piperin	70,7 C, 6,6 H, 18,60 O, 4,1 $N = C_{40} H_{40} O_8 N_2$.

§. 41. Aehnlich den Extractivstoffen verhalten sich einige Farbestoffe, welche die verschiedene Färbung, die wir an den Pflanzen wahrnehmen, hervorbringen. Einige dieser Farbestoffe sind zu den unlöslichen Verbindungen zu rechnen, und kommen sowohl in formlosen als in geformten Massen in den Pflanzenzellen vor. Dahin gehört das Blumengelb (Anthoxanthin, §.53),

welches die gelbe, und das Blattgrün (Chlorophyll, §. 49—52), welches die grüne Farbe der Pflanzen bedingt. Ein anderer Stoff, welcher der blauen und rothen Farbenreihe zum Grunde liegt, ist das im Zellsafte gelöste Blumenblau (Anthokyan).

Das Blumenblau (Anthokyan) ist im Wasser und eben so im schwachen Alkohol leicht auflöslich, und wird schon durch die Einwirkung der schwächsten Säure violett und endlich roth gefärbt, wobei es dann auch sauer reagirt. Alle blauen, violetten und rothen Farben der Pflanzen, besonders der Blüten, rühren von der Lösung dieses Stoffes im Zellsafte her. Die verschiedenen rothen Farben sind nichts anderes, als mehr oder minder gesäuertes Blumenblau.

Das Anthokyan kommt häufig mit dem grünen Farbestoff (§. 49) in einer und derselben Zelle vor, und ertheilt dann derselben eine aus beiden resultirende braunrothe Färbung. Die rothe Färbung der Blätter im Herbste und Winter (die sogenannte Winterfärbung) ist eine durch periodische Entwickelung des Anthokyans bedingte Erscheinung.

Ob das Blattroth (Erythrophyll), ein in Früchten und Blättern vorhandener, in Wasser löslicher Farbestoff vom Anthokyan verschieden ist, ist noch nicht ausgemacht.

Aufser dem blauen, kommt zuweilen auch ein gelber Stoff gelöst im Zellsafte vor. Diefs ist zum Beispiel in den Wurzelzellen einiger Rubiaceen der Fall.

§. 42. Der Zellsaft enthält auch verschiedene unorganische Stoffe, Alkalien, Erden, Metalloxyde und andere einfache Stoffe aufgelöst, die in Verbindung mit mineralischen oder vegetabilischen Säuren als Salze vorhanden, und durchaus von aufsen in den Pflanzenkörper gekommen sind (§. 174).

Manche dieser unorganischen Stoffe fehlen fast keiner Pflanze, andere scheinen dieser oder jener Art und Familie vorzugsweise zuzukommen und zu ihrer Wesenheit zu gehören. Zu den unorganischen Stoffen, die wir am häufigsten im Pflanzenkörper antreffen, gehören Kali, Natron, Kalk, Talk, Thonerde, Kieselerde, Eisen, Mangan, Kupfer, Chlor, Jod, Phosphor, Schwefel u. s. w. Beim Verbrennen der Pflanze bleiben die nicht flüchtigen Stoffe als Asche zurück.

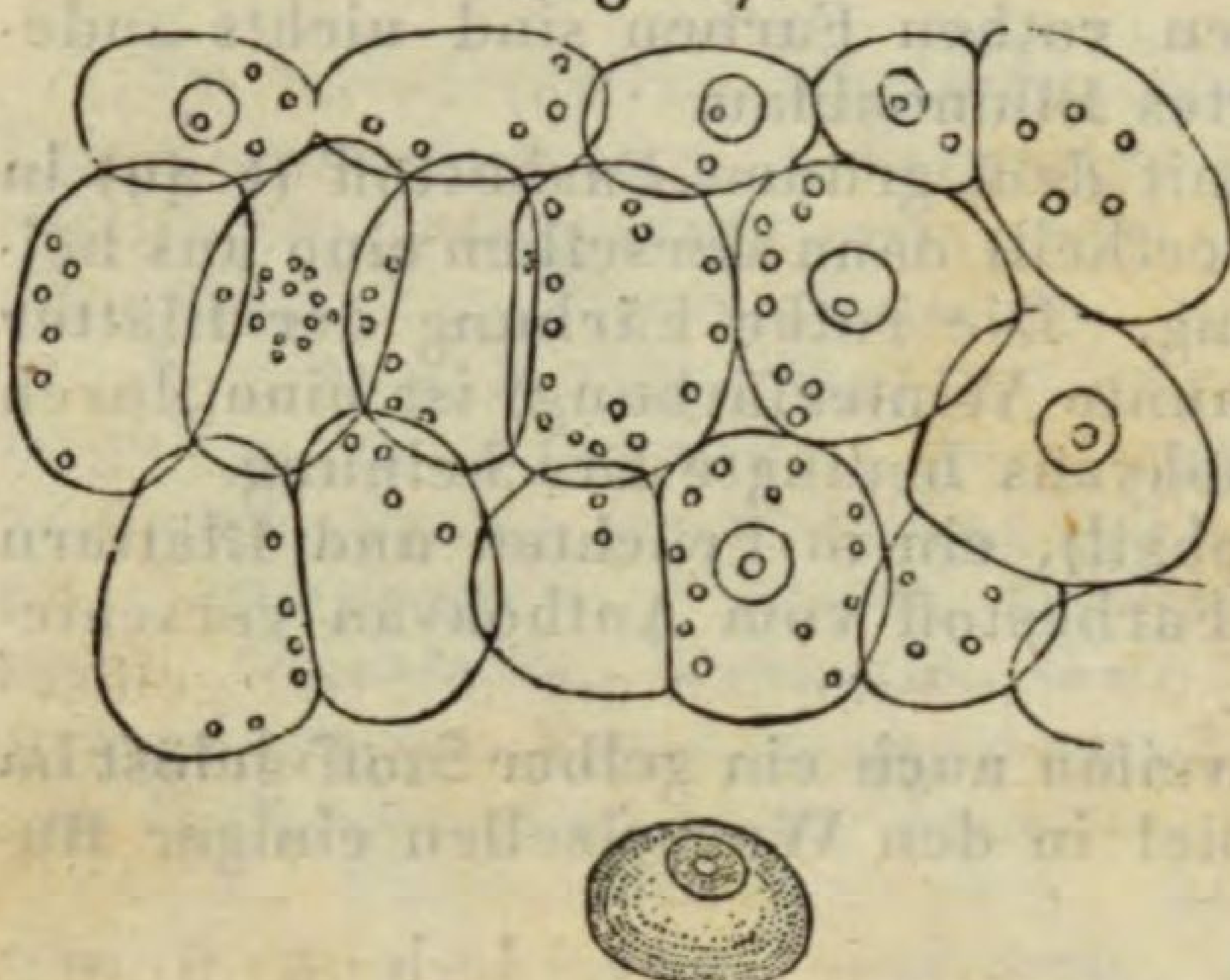
§. 43. Die im Zellsafte gelösten Salze krystallisiren, wenn die Lösung durch fortwährende Bildung derselben zu concentrirt wird, oder wenn das Wasser verdunstet, wie diefs mit dem fortschreitenden Alter der Zellen zu geschehen pflegt. In diesem Falle wird das Ausgeschiedene sich an die Innenseite der Zellwände anlegen und diese gleichsam inkrustiren, während der Zellraum selbst von Luft oder sparsamen Wasserdünsten erfüllt ist. Ein Theil der unorganischen Stoffe scheint dagegen unmittelbar in die Bildung fester Organtheile aufgenommen zu werden.

Namentlich werden Erden in die secundäre Zellmembran (§. 26) und selbst in die Schichten des Amylums (§. 47) aufgenommen.

§. 44. Aufser den im Zellsafte gelösten Substanzen finden wir im Inneren der Zellen auch feste und festweiche, theils formlose, theils geformte, ja selbst krystallisirte Substanzen, die für

das Leben der Pflanze von nicht geringerer Bedeutung sind, als der Zellsaft und sein löslicher Inhalt. Alle die verschiedenen festen Körper, der Zellkern (§. 45), das Amylum (§. 46 — 48), das Chlorophyll (§. 50 — 52) und die Krystalle (§. 62 — 66) sind ursprünglich ebenfalls aus dem Zellsafte hervorgegangen, aber, wie es scheint, im Momente ihrer Bildung ausgeschieden worden.

Fig. 17.



a

§. 45. Der Zellkern (Nucleus, Cytoblast) ist eine bald die ganze Zelle erfüllende, bald um vieles kleinere, kugelige oder linsenförmige Masse von schleimig körniger Beschaffenheit, die in ihrer Substanz ein oder mehrere Kügelchen oder Bläschen (die Kernkörperchen) einschliefst (F. 17). Die Gröfse des Zellkernes schwankt zwischen 0,0220''' — 0,0009''''. Er fehlt in jungen Zellen selten, verschwindet aber mit zunehmendem Alter früher oder später. Weder seine Beschaffenheit, noch seine Bedeutung für das Leben der Zelle ist bisher genügend bekannt.

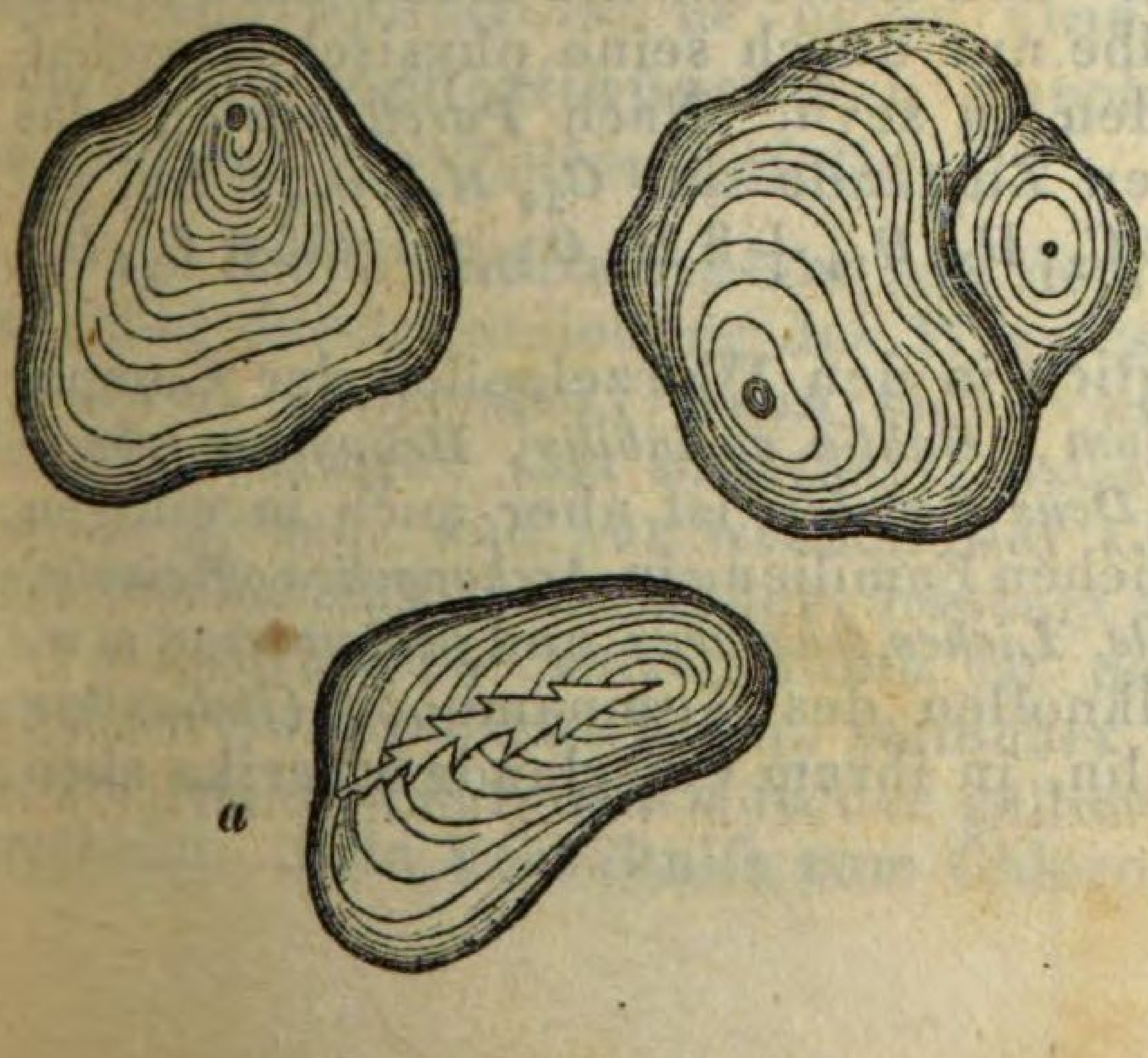
Der Zellkern (Fig. 17. a) ändert in seinen Umrissen zwischen dem Ovalen und Runden, und scheint in seiner Körperlichkeit, die von der Form der Zelle, in welcher er enthalten ist, zum Theil abhängig seyn mag, von der Linsenform zur völligen Kugel überzugehen. Seine Farbe ist in der Regel gelblich, manchmal auch fast ins Silberweifse übergehend, und seine Durchsichtigkeit oft so grofs, dafs man ihn kaum wahrnehmen kann. Von Jod wird er nach seinen verschiedenen Modificationen vom Blafsgelben bis ins dunkelste Braun gefärbt. Seine Gröfse ist nach dem Alter der Zelle, nach der Pflanzenart, und auch in den verschiedenen Theilen einer und derselben Pflanze verschieden. Die innere Structur ist granulös, ohne dafs sich jedoch die einzelnen Körner deutlich abgränzen. Seine Consistenz ist überaus verschieden, von einer Weichheit, dafs er sich im Wasser fast auflöst, bis zu einer Festigkeit, um einen starken Druck zu ertragen, ohne seine Form zu ändern. Eine besondere Eigenthümlichkeit des Zellkernes ist das Kernkörperchen, eine dickwandige, hohle Kugel, die manchmal als ein kleiner Ring erscheint und excentrisch in der granulösen Substanz, nahe an ihrer Oberfläche gelagert ist. Das Kernkörperchen ist in vielen Zellkernen gar nicht wahrzunehmen, oder zeigt sich nur als ein kleiner dunkler Fleck in der übrigen Substanz. Oft erscheint es als ein scharf umschriebener Fleck, manchmal bemerkt man auch einen äufseren, scharfen Kreis, mit einem dunklen Fleck in der Mitte. Zuweilen kommen zwei, seltener drei, bisweilen sogar vier solche Kernkörperchen in einem Zellkerne vor. Ihre relative Gröfse ist überaus verschieden, vom halben Durchmesser des Zellkernes, bis zum winzigsten Pünktchen in seiner Substanz. Der Zellkern ist im Zellsafte entweder allein, als einziger fester Körper enthalten, oder er tritt in Gesellschaft anderer fester Gebilde auf. In kurzen Zellen findet man in der Regel nur einen

einzigen Zellkern, in langgestreckten Zellen (§. 12) findet man oft mehrere, bisweilen zugleich mit unregelmäfsig geformten Schleimmassen, die aus kleinen, in Schleim gehüllten Kügelchen bestehen, und von denen man vermuthet hat, dafs aus ihnen die regelmäfsigen Zellkerne hervorgingen. Der Nucleus liegt übrigens entweder frei im Inneren der Zelle, oder er sitzt an der Wand fest. Seine Verbindung mit der inneren Zellwand ist jedoch so lose, dafs er nicht nur durch den leisesten Druck getrennt werden kann, sondern oft unter dem Auge des Beobachters, von dem in Bewegung befindlichen Zellsafte (§ 67) weggeführt, und nachdem er einige Zeit herumgeschwommen ist, wieder an eine andere Stelle abgelagert wird. Man will neuerlich eine Bildung neuer Zellen in den bereits vorhandenen (§. 71), aus dem Zellkerne beobachtet haben. Für die thierischen Gewebe ist die Existenz eines, ziemlich wie bei den Pflanzen gebildeten Zellkernes mit Kernkörperchen als erwiesen zu betrachten, und es ist möglich, dafs dort die Bildung neuer Zellen in vielen Fällen zunächst durch diesen Körper bedingt ist. Bei den Pflanzen scheint jedoch die Bildung neuer Zellen nicht unmittelbar aus einer Metamorphose des Zellkernes hervorzugehen, und höchstens durch seinen schleimig körnigen Inhalt vermittelt zu werden.

§. 46. Das Amylum (Stärkemehl), welches ebenfalls in der Form kleiner (0,0820''' — 0,0009'''), kugelförmiger Körper erscheint, ist ein anderer, häufiger Bestandtheil des Zellinhaltes, und zuweilen in solcher Menge vorhanden, dafs es die Zelle ganz ausfüllt. Es ist von derselben chemischen Beschaffenheit (44,10 *C*, 6,64 *H*, 44,33 *O* $= C^{12} H^{10} O^{10}$, nach *Payen;* 44,91 *C*, 6,11 *H*, 48,98 *O* $= C_{12} H_{20} O_{10}$, nach *Berzelius*) wie die primäre Zellhaut (§. 22), und seine Wichtigkeit für die Reproduction neuer Pflanzentheile um so einleuchtender, als es leicht löslich gemacht, und in diesem Zustande zu neuen Bildungen verwendet werden kann.

Das Amylum ist vorzüglich in jenen Pflanzentheilen angehäuft, aus denen viele neue Bildungen hervorgehen, so im Endosperm der Samen, in den Cotyledonen des Keimes, im Marke der Stämme, in knolligen Wurzeln und in Knospen, in denen es als Reservenahrung dient. Es kommt gewöhnlich nur in parenchymatischen (§. 10) und merenchymatischen Zellen (§. 9) vor, seltener wird es in gestreckten Zellen (§. 12), und nur ausnahmsweise in Prosenchymzellen (§. 14) angetroffen. Im Holzkörper der Bäume ist vorzüglich im Winter in den parenchymatischen Zellen der Markstrahlen (§. 235) Amylum vorhanden.

Fig. 18.



§ 47. Die Amylumkörner bestehen aus einem mehr oder weniger festen Kern, um welchen nach und nach entstandene Schichten von festerer Beschaffenheit excentrisch angelagert sind, die sich manchmal sogar abblättern lassen. Wird die äufsere Hülle des Amylumkornes zersprengt, so löst sich das Innere selbst

in kaltem Wasser auf, und zwar 41,3 $\frac{o}{o}$ des ganzen Kornes. Die chemische Beschaffenheit des Kernes ist von jener der Schichten, welche ihn ganz oder zum Theil umkleiden, nicht wesentlich verschieden. Jod färbt beide Theile in gleicher Weise blau.

§. 48. Das Amylum wird in der Regel aus dem flüssigen Inhalte der Zellen, wahrscheinlich aus Schleim und Zucker, in der Form ungemein kleiner und unregelmäfsiger, sich allmälig vergröfsender Kügelchen ausgeschieden, die anfänglich in Klümpchen zusammenhängen und erst später frei werden. In einigen Fällen scheint jedoch die Entstehung des Amylums auch durch Umbildung des Zellkernes (§. 45, vergl. Fig. 17*) und durch Umwandlung des Chlorophylls (§. 50, 51) zu erfolgen.

Concentrirte Mineralsäuren lösen das Amylumkorn auf, kochendes Wasser bewirkt durch Aufsaugung nur eine Vergröfserung desselben, wobei jedoch häufig ein Rifs (Fig. 18. a.) in den äufseren Schichten erfolgt, durch welchen der weichere Kern herausgeprefst wird. Der vermeintliche besondere Stoff des Kernes, das sogenannte Dextrin, besteht aus Gummi und Zucker. Sehr merkwürdig ist die Veränderung, welche das Amylum im keimenden Samen erleidet, indem es in Gummi und Zucker verwandelt und zur Bildung neuer Elementartheile verwendet wird. Wodurch die Umwandlung desselben erfolgt, ist noch nicht ermittelt, denn die Diastase, ein während des Keimungsprocesses aus Pflanzenleim und Pflanzeneiweifs hervorgegangener Stoff, bewirkt eine ähnliche Umwandlung des Amylums erst bei einer Temperatur, die 20 — 26° R. übersteigt. Auch Schwefelsäure hat dieselbe Wirkung wie die Diastase.

§. 49. Mit dem Amylum zunächst verwandt ist das **Inulin**, eine in den Zellen gewisser Pflanzen ebenfalls in ungemein kleinen, runden und durchsichtigen Kügelchen vorkommende Substanz. Mit Jod gibt Inulin eine grüngelbe Verbindung, und wenn Amylum zugleich vorhanden ist, fällt die Färbung grün aus; in der Ruhe setzt sich blaue Jodstärke unter gelbem Jodinulin ab.

Die Zusammensetzung des Inulins ist nach *Mulder* genau wie bei der Stärke (§. 46. Inulin aus der Alant- und Löwenzahnwurzel, nach *Mulder* $C_{12}\,H_{20}\,O_{10}$), und es scheint dasselbe nur durch seine physische Beschaffenheit von der Stärke verschieden zu seyn. Nach *Parell* besteht das Inulin der Dahlia im wasserfreien Zustande aus $C_{24}\,H_{36}\,O_{18}$; bei gewöhnlicher Temperatur getrocknet $C_{24}\,H_{36}\,O_{18} + 3\,H_2\,O$; aufgelöst $C_{24}\,H_{36}\,O_{18} + 5\,H_2\,O$.

Das Inulin findet sich vorzüglich in den Wurzelzellen der Compositen, namentlich von *Inula Helenium, Dahlia variabilis, Helianthus tuberosus, Cichorium Intybus, Taraxacum Dens Leonis,* ist aber auch in einigen Pflanzen aus ganz anderen natürlichen Familien, in *Archangelica officinalis, Datisca cannabina, Colchicum autumnale, Lichen fraxineus* und *fastigiatus* u. s. w. beobachtet worden. Die Wurzelknollen des Topinambour *(Helianthus tuberosus)* sollen nur in Europa Inulin, in ihrem Vaterlande Amerika aber Stärke enthalten.

§. 50. Das **Blattgrün** oder **Chlorophyll** ist eine harzige oder wachsartige, homogene, formlose Substanz von grüner Farbe, die sich vorzüglich an den oberflächlichen Theilen der Gewächse, und besonders unter dem Einflusse des Lichtes entwickelt, und durch ihren grofsen Gehalt an Kohlenstoff von den anderen, in den Zellen vorkommenden organischen Bildungen unterscheidet.

§. 51. Diese Substanz, der die Pflanzen ihre grüne Farbe verdanken, ist bald in formlosen Massen vorhanden, bald in Kügelchen geformt, oder sie bildet, besonders in den peripherischen Theilen, einen grünen Anflug auf den Amylumkügelchen (§. 47), oder überzieht mehrere zugleich, was auf eine theilweise Verwandlung derselben in Chlorophyll hinzudeuten scheint; obgleich in der Regel eine schleimige, halbfeste und halbflüssige Substanz, die durch Jod braun gefärbt wird, die Grundlage desselben bildet.

§. 52. Am häufigsten erscheint das Chlorophyll in der Form der sogenannten **grünen Zellsaftkügelchen**, die im Zellsafte in gröfserer oder geringerer Menge frei herumschwimmen, oder bei Verdunstung desselben sich an die Wände der Zellen anlegen, und diese, besonders in den Blättern, ganz bedecken.

Durch Entziehung des Lichtes verschwindet das Chlorophyll in allen grünen Pflanzentheilen, die Pflanzen werden blafs, bleichsüchtig, sie vergeilen. Dafs das Licht auf die Entstehung des Chlorophylls jedoch keinen directen, sondern nur einen vermittelnden Einflufs nimmt, zeigen zahlreiche Fälle vom Vorkommen desselben in Pflanzen und Pflanzentheilen, die durch ihre Lage dem Lichte mehr oder weniger, manchmal auch ganz entzogen sind, als z. B. in der rundzelligen Schichte des Flechtenthallus, in der parenchymatischen Schichte der Rinde, in der Markscheide, im Embryo vieler Samen u. s. w. Einer eigenthümlichen Veränderung des Chlorophylls ist auch die Entstehung des Indigo in mehreren Pflanzen zuzuschreiben.

§. 53 Das **Blumengelb** oder **Anthoxanthin** ist ein harziger, nur selten im Wasser, und auch im Alkohol nur schwer löslicher Stoff, der in den Pflanzenzellen vorkommt. Aehnlich dem Chlorophyll ist er mehr eine weiche, schleimige Masse, welche die Zellsaftkügelchen durchdringt und gelb färbt, oder ohne diese die Zellen erfüllt.

Das Anthoxanthin scheint aus dem Chlorophyll (§. 50) hervorzugehen, und durch Entziehung des Wassers sogar in Anthokyan (§. 41) umgewandelt zu werden, wenn nicht vielmehr allen Farbestoffen eigentlich jene harzige, fast ungefärbte Substanz zum Grunde liegt, die sie stets begleitet, und aus welcher der Chemismus der Pflanze bald diesen, bald jenen Farbestoff hervorbringt und in jenen wieder zurückführt.

Aehnlich dem Anthoxanthin ist das **Blattgelb** oder **Xanthophyll**, ein eigenthümlicher, fettlicher Körper, der im Alkohol schwer löslich ist, und vorzüglich in der gelben Färbung der Blätter im Herbste erscheint. Sein Verhältnifs zum Chlorophyll ist noch nicht ermittelt.

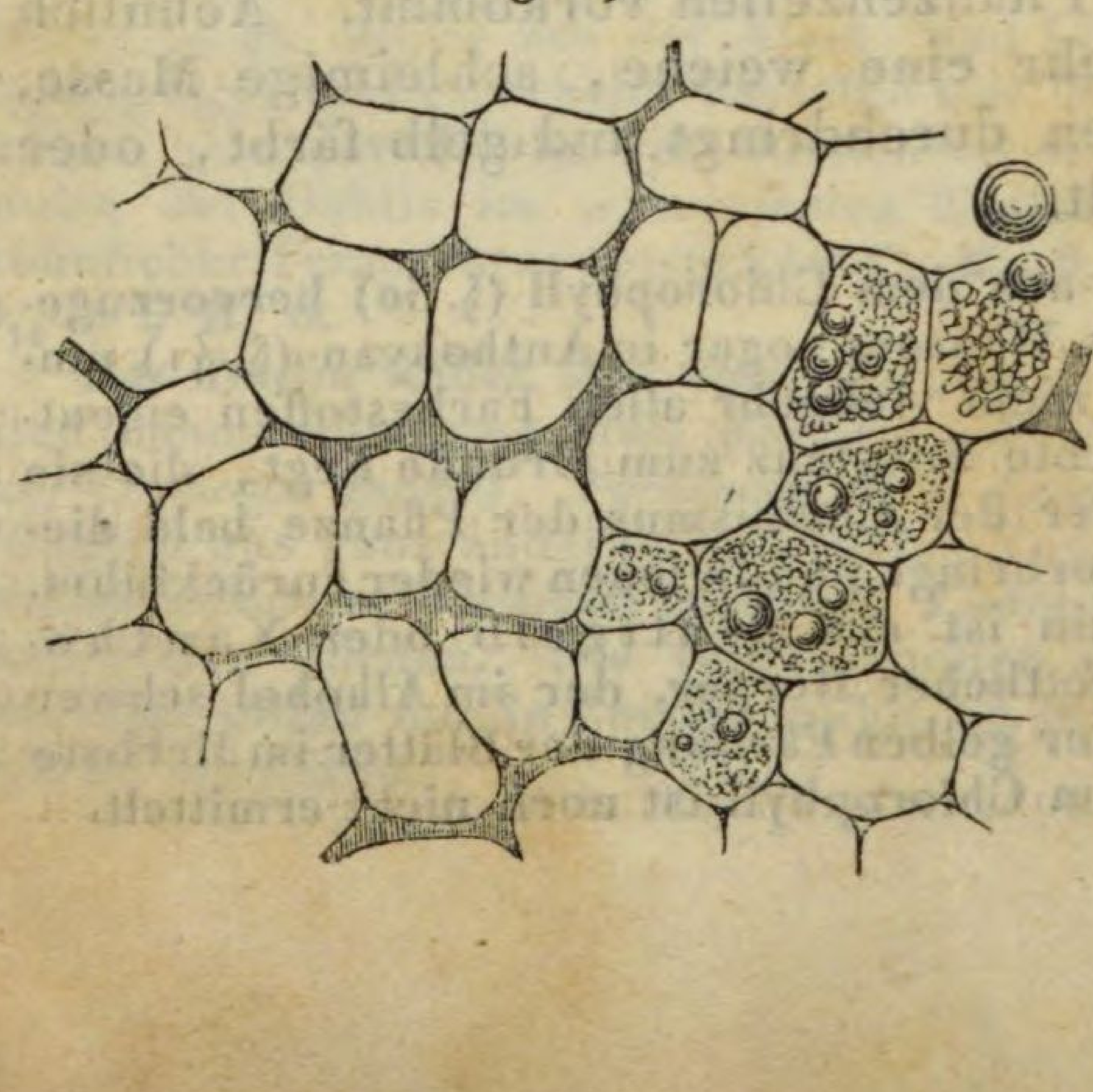
Die Farbestoffe, welche in den Prosenchym- und Parenchym-Zellen der Hölzer vorkommen (§. 22), sind in unregelmäfsigen Massen abgesetzt, und bringen oft sehr intensive Farben hervor, sind aber bisher noch nicht genauer untersucht. Eben so ist die Beschaffenheit des braunen Farbestoffes bei den Tangen (Fucoideen) und bei den braunen Lebermosen (Iungermannien) u. s. w. noch unbekannt.

§. 54. Alle gefärbten Pflanzentheile, selbst die Blumenkronen, sind anfänglich grün, und erhalten ihre Färbung nur allmälig, wobei die Farbestoffe auf das Mannigfaltigste in der Pflanze vertheilt werden. Es ist entweder ein und derselbe Farbestoff, welcher ganze Massen von Zellen erfüllt oder in einzelnen, zerstreuten Zellen auftritt, oder es sind gleichzeitig verschiedene Farbestoffe in einer oder in nachbarlichen Zellen vorhanden. Diese Verschiedenheit bedingt nicht blofs Ein- oder Vielfarbigkeit der Organe, sondern auch die Art der Farbenvertheilung und die ins Unendliche gehende Mischung derselben.

§. 55. Aufser den genannten, theils im festen, theils im halbflüssigen oder flüssigen Zustande ausgeschiedenen Materien, finden sich als Inhalt der Zellen bisweilen Harztröpfchen oder Gummikeulen, häufiger ein sehr condensirter und defshalb sichtbarer Pflanzenschleim, am häufigsten aber fette (§. 57) und flüchtige Oele (§. 58—61).

Harzkügelchen finden sich in der Wurzel mehrerer Baldrianarten. Die Zellen, welche die äufsersten Schichten der Wurzel bilden, sind hier mit dem Valerianaharze erfüllt, während die Zellen der inneren Schichten Amylum enthalten (Fig. 28. *c.*). Bei den ingwerartigen Pflanzen *(Zingiberaceae)* sind in der Wurzel, mitten unter solchen Zellen, welche Amylum enthalten, einzelne Zellen oder ganze Gruppen vorhanden, die mit gelblichen oder gelblichbraunen Harzkügelchen erfüllt sind, denen diese Pflanzen ihr Aroma verdanken. Der durch Verdünstung der Feuchtigkeit condensirte Schleim wird in kleinen, mehr oder weniger unregelmäfsigen Klümpchen, nie in Form von Kügelchen auf die innere Zellwand niedergeschlagen. Ziemlich allgemein findet sich in den Zellen der Balanophoreen Wachs, als klebrige, ungeformte Masse, die hier das Amylum zu vertreten scheint.

Fig. 19.



§. 56. Die Oele, welche im Inneren der Pflanzenzellen vorkommen, sind assimilirte Nahrungsstoffe, und erscheinen in der Gestalt gröfserer oder kleinerer Tropfen. (Fig. 19 u. 22.)

§. 57. Die fetten Oele der Pflanzen bestehen wenigstens aus zwei, leicht von einander scheidbaren Substanzen, die bei verschie-

denen Temperaturgraden flüssig sind, so dafs der eine bei einem niederen Temperaturgrade erhärtet, während der andere noch flüssig ist. Der härtere, leichter gerinnbare Antheil ist entweder Stearin oder Margarin, der flüssigere ist das Olein (Elain).

Fette Oele finden sich vorzüglich in den Samen der Pflanzen, und zwar sowohl im Eiweifskörper als im Keim, seltener in den Zellen der Fruchthülle, und nur in einigen Fällen in den Wurzeln. Sie erfüllen entweder für sich die ganze Zelle, oder sie sind zugleich mit Amylumkörnern (§. 47) in der Zelle vorhanden. Da in diesem Falle die Oeltröpfchen erst später hervortreten, so scheinen sie sich aus dem Amylum zu entwickeln. Das fette Oel, welches in den Samen vorhanden ist, wird beim Keimen, so wie das Amylum (§. 48), in Zucker verwandelt. Es findet sich, wie das Amylum (§. 46), vorzüglich in solchen Pflanzentheilen, aus denen neue Bildungen hervorgehen, nur dafs es in den Wurzeln und wurzelähnlichen Stämmen, die an Amylum so reich sind, sehr selten (bei *Cyperus esculentus, Valeriana officinalis*) auftritt. Auch als Inhalt des Pollen wird fettes Oel mit Amylum angetroffen. Unter den fetten Oelen, die aus Pflanzen gewonnen werden, und als Nahrungsmittel oder zu technischen oder medicinischen Zwecken dienen, sind die bemerkenswerthesten:

Ricinusöl, aus *Ricinus communis*	74,18 *C*,	11,03 *H*,	14,79 *O*,	... *N*,
Leinöl, aus *Linum usitatissimum*	76,01 *C*,	11,35 *H*,	12,64 *O*,	... *N*,
Nufsöl, aus *Juglans regia* . . .	79,77 *C*,	10,57 *H*,	9,12 *O*,	0,45 *N*,
Mandelöl, aus *Amygdalus communis*	77,40 *C*,	11,48 *H*,	10,83 *O*,	0,29 *N*,
Baumöl, aus *Olea europea* . . .	77,21 *C*,	13,36 *H*,	9,43 *O*,	... *N*.

§. 58. Auch flüchtige (ätherische) Oele kommen nicht selten als Assimilationsproducte im Inneren der Zellen vor.

Die ätherischen Oele sind in zerstreuten Zellen verschiedener, meist parenchymatischer Pflanzentheile, selten rein, sondern gewöhnlich mit Harzen und Schleim verbunden vorhanden. Wir finden sie vorzüglich im Parenchyme der Blätter, der Blüten, der Fruchttheile und der Wurzeln, oder in den Spitzen der Haare, welche diese Theile bekleiden, und zwar bei den verschiedensten Pflanzenfamilien in gröfserer oder geringerer Menge.

§. 59. Die ätherischen Oele scheiden sich bei einem gewissen Grade der Wärmeentziehung gewöhnlich in einen festeren (Stearopten) und in einen flüssigeren (Elaeopten) Theil. Sie sind die Träger der eigenthümlichen Gerüche der Pflanzen, und sind entweder Kohlenwasserstoffverbindungen, oder enthalten noch eine geringe Menge Sauerstoff.

Aetherische Oele mit einem einfachen Kohlenstoffwasser Radikale ($C : H = 5 : 8$) sind die ätherischen Oele der Coniferen (Terpentinöl, Wacholderöl u. s. w.), die Oele der Aurantiaceen (Citronenöl, Bergamottöl), das Schwarzpfefferöl, die Oele der Myrtaceen (Cajeputöl, Pimentöl) u. s. w. Aetherische Oele, die auch Sauerstoff enthalten, sind die Oele der Umbelliferen (Anisöl, Fenchelöl), der Labiaten (Rosmarinöl, Lavendelöl) und der Compositen (Kamillenöl) u. s. w.

§. 60. Die anorganischen Bildungen, die in den Zellen vorkommen, sind die Krystalle, die entweder einzeln

oder in gröſserer oder geringerer Menge die Zellen erfüllen; oder auch zu Gruppen vereinigt angetroffen werden. Sie kommen sehr häufig vor, und dürften selten in einer Pflanze ganz fehlen; manchmal sind sie so zahlreich, daſs ganze Reihen von Zellen mit ihnen angefüllt sind.

§. 61. Alle in den Zellen vorkommenden Krystalle sind sehr klein (Maximum der Länge 0,15‴), und lassen sich in zwei Hauptformen eintheilen. Die einen sind lange, prismatische oder nadelförmige Formen, sogenannte spieſsige Krystalle (Raphiden Fig. 20), und kommen häufig in dicht gedrängten Bün-

Fig. 20.

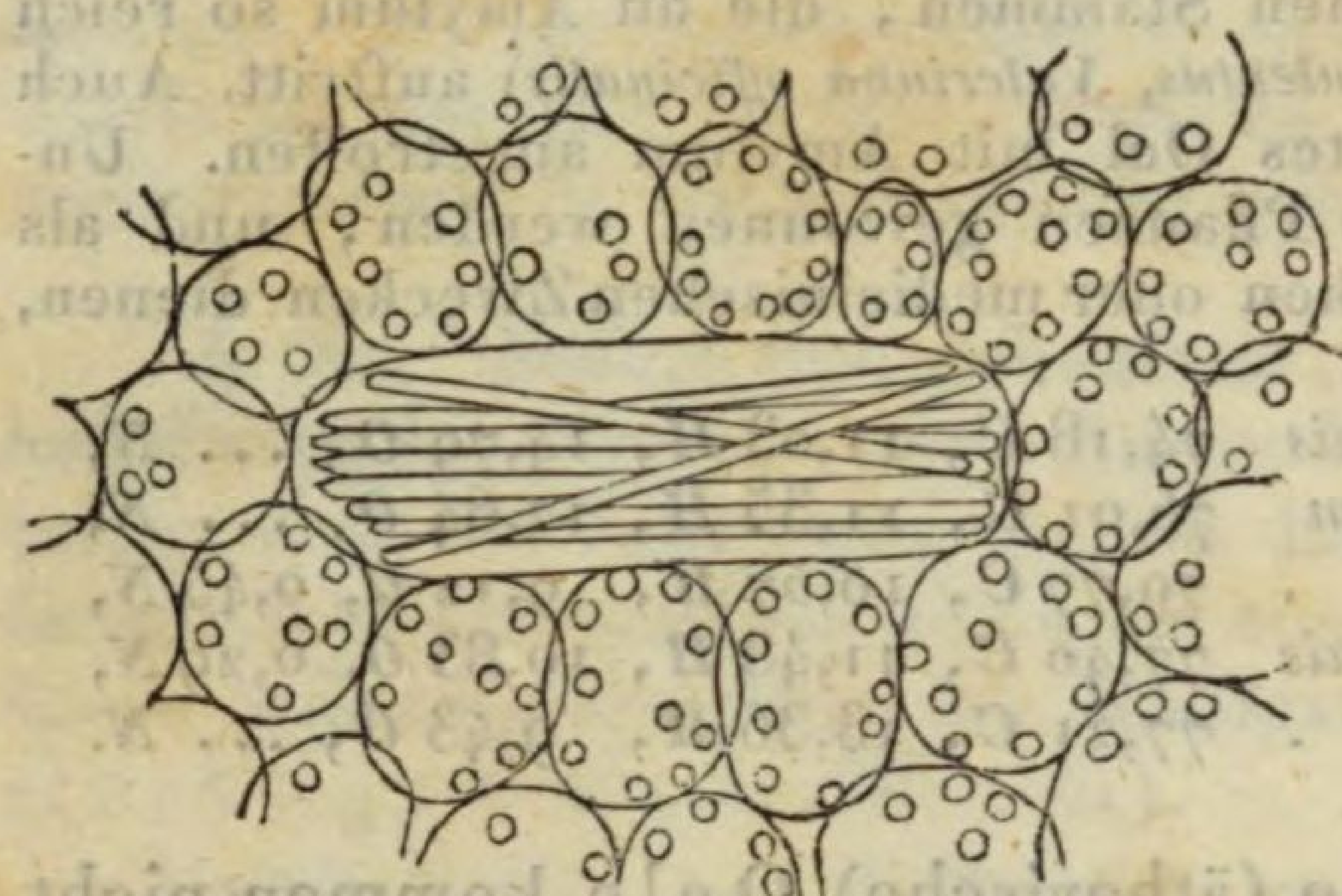
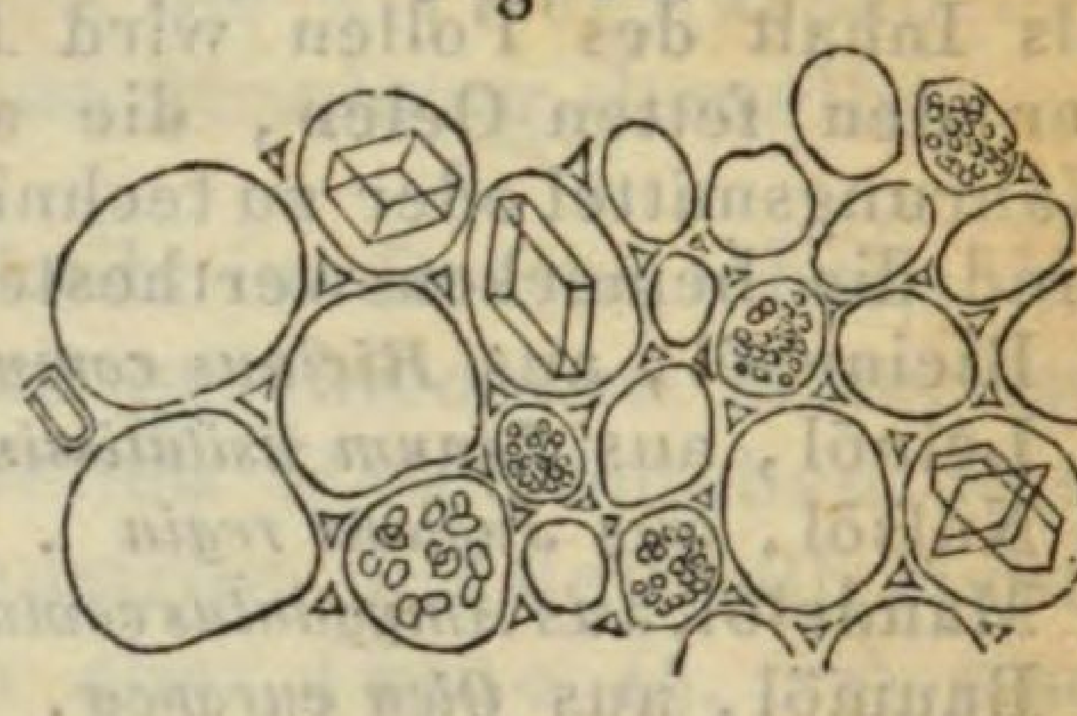
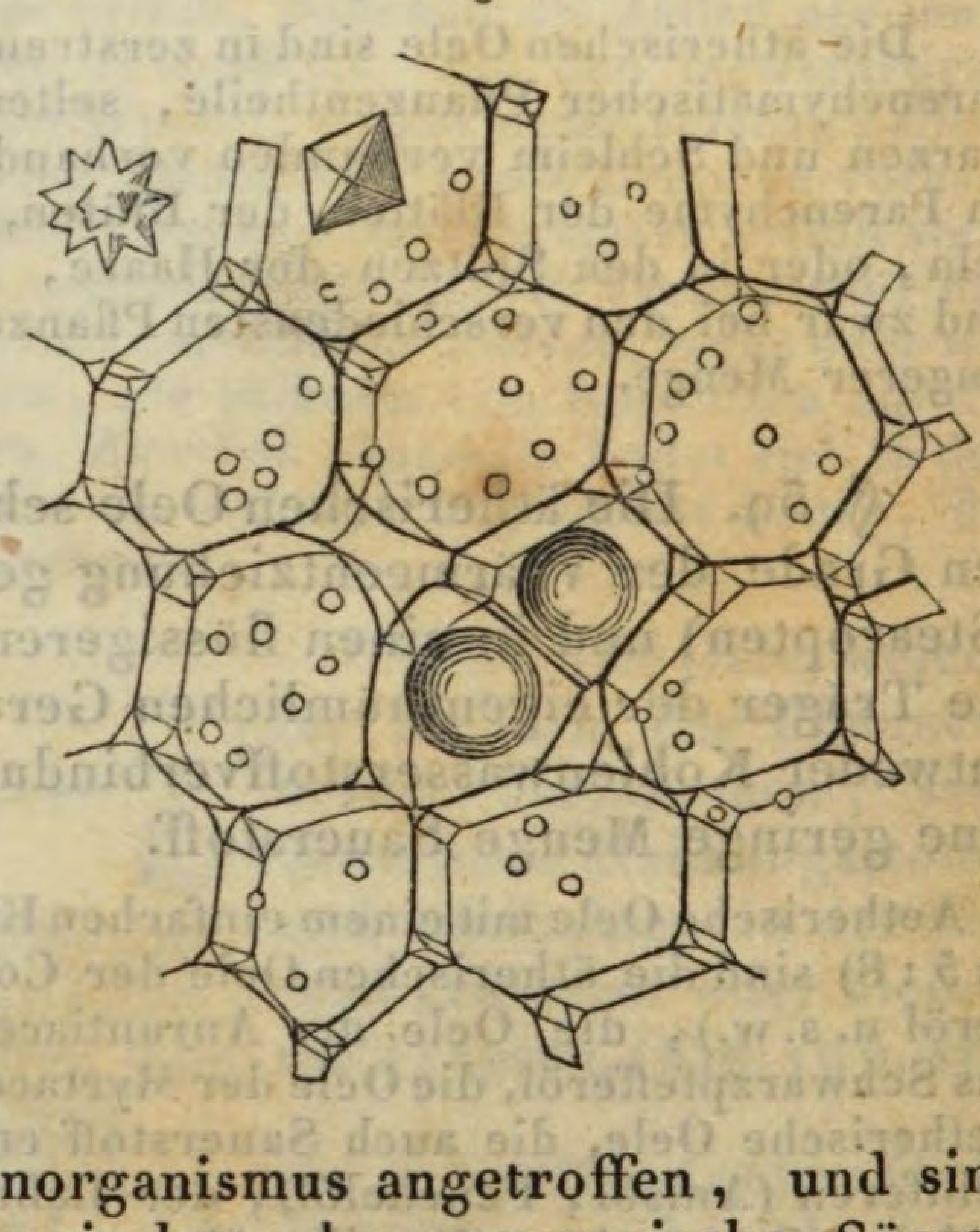


Fig. 21.



deln, in einzelnen gewöhnlich etwas gröſseren Zellen, mitten unter anderen Zellen, die keine Krystalle enthalten, vor. Die anderen (Fig. 21) haben mehr Körper, gehören aber sowohl dem rhomboëdrischen, als dem tessularischen und prismatischen Systeme an. Die Krystallgruppen (Fig. 22) sind sowohl aus der einen als aus der anderen Hauptform zusammengesetzt.

Fig. 22.



§. 62. Die Krystalle werden ohne Ausnahme nur innerhalb der Zellen, nie ausserhalb derselben im Pflanzenorganismus angetroffen, und sind quaternäre Verbindungen organischer oder unorganischer Säuren mit Basen. Am häufigsten bestehen sie aus phosphorsaurem, kleesaurem, schwefelsaurem und kohlensaurem Kalke, und erweisen sich durchaus als schwerlösliche Salze.

Bei einigen Algen sind Krystalle von kohlensaurem Kalk auch aufser halb der Zellen, in der Intercellularsubstanz (§. 72) beobachtet worden.

§. 63. Krystalle sind nicht zufällige Erscheinungen im Pflanzenkörper. Obgleich die Quantität derselben nach Beschaffenheit des Bodens, aus dem die Pflanze ihre Nahrung nimmt, und nach Verschiedenheit der Energie des Assimilationsprocesses wechselt, so läfst sich doch aus den Beobachtungen über ihr Vorkommen ersehen, dafs ihre Menge und Art von der Natur der Pflanze selbst abhängt.

Höchst selten kommen Krystalle mit Amylum oder Chlorophyll in einer und derselben Zelle vor. Es scheint, dafs die Säure vor ihrer Verbindung mit einer Base jedesmal die Umwandlung des Amylum in Zucker und Gummi bewirkt.

§. 64. Der Inhalt der Zelle ist in der Regel ohne Bewegung, wenigstens ohne sichtbare. Es gibt jedoch zahlreiche Fälle, wo man denselben, in so ferne er flüssig ist, in der lebhaftesten Bewegung sieht. Diese Bewegung in der Zelle, an der nicht nur der Zellsaft selbst, sondern auch die in ihm enthaltenen festen Theile, namentlich der Zellkern (§. 45) und die grünen Zellsaftkügelchen (§. 52) einen passiven Antheil nehmen, wird die Saft- oder Rotations-Strömung genannt.

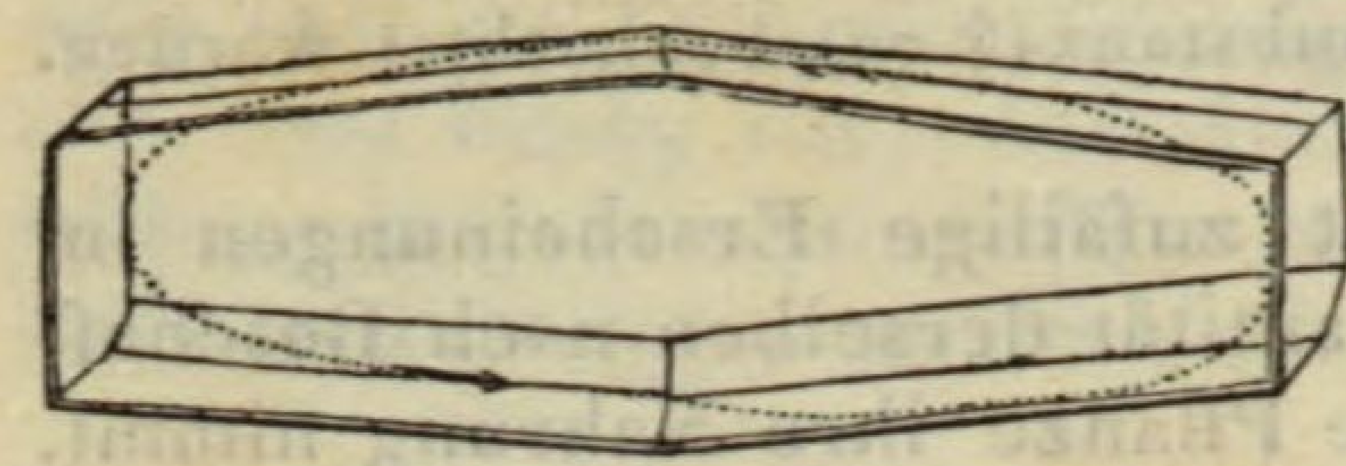
Die Saftströmung ist bisher nur bei verhältnifsmäfsig sehr wenigen Pflanzen, vorzüglich bei Wasserpflanzen, aus verschiedenen Familien, bei den Charen, in Hydrocharis, Stratiotes, Vallisneria, in den Caulinien u. s. w. beobachtet worden, sie findet sich aber auch bei Landpflanzen, hier besonders in den peripherischen Theilen, namentlich in den Haaren. Die Phaenomene der Saftströmung (§. 65 — 70) sind so überaus auffallend, dafs sie trotz der beschränkten Anzahl von Pflanzen, in denen man sie bisher beobachtet hat, zu der Vermuthung geneigt machen, diese Bewegung für eine allgemeine Lebenserscheinung der Pflanzen zu halten. Vielleicht ist diese von der äufseren Temperatur abhängige Saftströmung (§. 68) in den meisten Pflanzen unserer Klimate nur eine ungemein retardirte Bewegung, so dafs sich in den meisten Fällen die langsame Bewegung des wasserhellen Zellsaftes, wenn er keine festen Körper führt, der Beobachtung ganz entzieht.

Nicht zu verwechseln ist übrigens die Saft- oder Rotationsströmung in der einzelnen Zelle mit dem Aufsteigen des rohen Nahrungssaftes in den Gefäfsen (§. 253), und mit der Bewegung des Milchsaftes in den Milchsaftgefäfsen, oder mit der Cyclose (§. 94).

§. 65. Die Saftströmung in der Pflanzenzelle ist im Allgemeinen eine regelmäfsige, oder eine mehr oder minder unregelmäfsige oder veränderliche. Erstere ist entweder eine einfach kreisende, oder eine spiralförmig zurücklaufende Bewegung, letztere ist eine in vielfache Richtungen verzweigte Strömung.

§. 66. Die einfachste Form der Bewegung ist jene, wo der Zellsaft an einer Wand der Zelle in die Höhe steigt und in rascher Umbiegung an der entgegengesetzten Wand derselben wieder zu-

Fig. 23.



rückkehrt. Keine Zwischenwand trennt in diesem Falle die Strömungen, auch übt die Zellwand auf selbe keinen anderen Einfluſs, als daſs sie ihre Gränzen setzt. (Fig. 23, 24.)

Fig. 25.

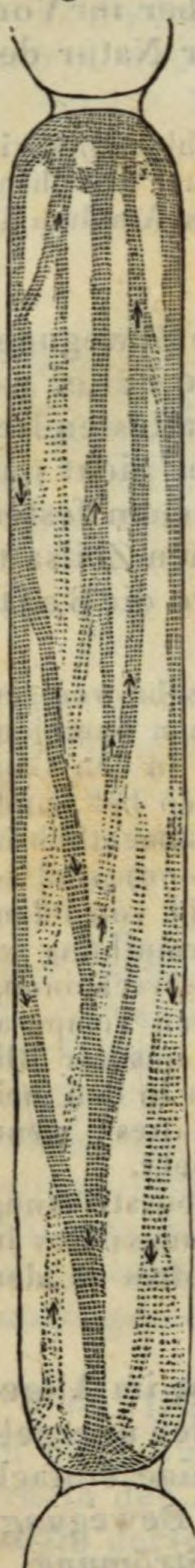
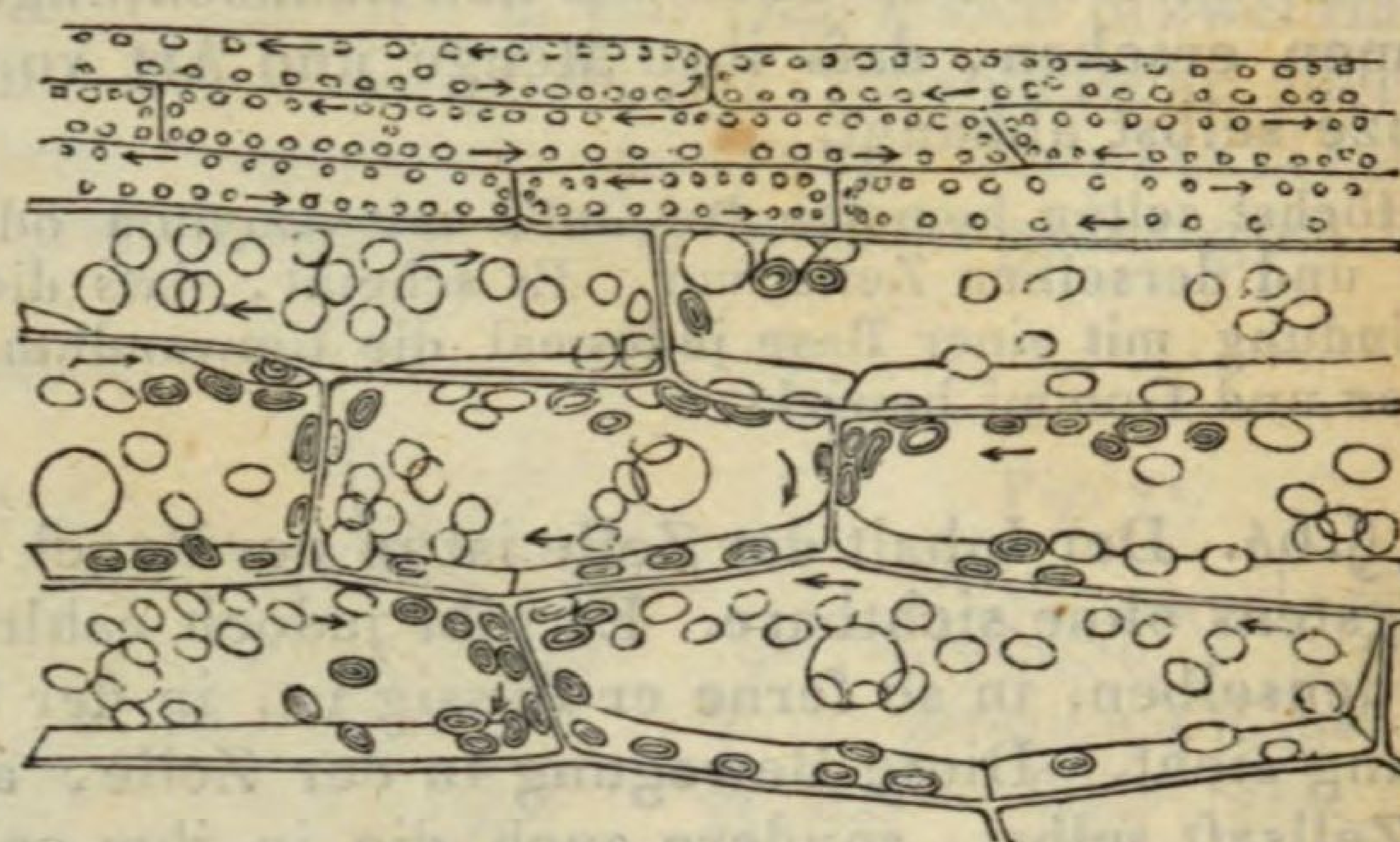


Fig. 24.



§. 67. Bei weitem merkwürdiger ist die unregelmäſsige Saftströmung. Im flüssigen Zellinhalte bilden sich nämlich besondere, sich selbst begränzende, in verschiedenen Richtungen verzweigte und wieder zurückkehrende Strömungen, die sich durch den mehr condensirten körnigen Schleim, den sie führen, bemerklich machen. Diese Strömchen verändern häufig ihre Richtung, scheinen aber meistens von dem Zellkern (§. 45) auszugehen und wieder zu ihm zurückzukehren. Der Typus dieser Strömung ist bei verschiedenen Pflanzen verschieden, und wechselt von der Gestalt einer Springquelle bis zur Form eines vielarmigen zurücklaufenden Stromes. (Fig. 25.)

§. 68. Die Wärme übt einen auffallenden Einfluſs auf die Beschleunigung der Bewegung, so wie sie durch Kälte wieder retardirt wird. Nur der in voller Lebenskraft stehenden Zelle kommt die Bewegung des Zellsaftes zu.

§. 69. Die Ursache der Saftströmung in den Zellen ist noch nicht festgestellt; sie scheint jedoch eher in der Lebensthätigkeit des Zellsaftes, als in der Zellmembran zu suchen zu seyn. Daſs der Zellkern (§. 45) nicht von besonderer Wirksamkeit bei dieser Erscheinung ist, zeigt die häufige Veränderung der Strömung bei unveränderter Lage desselben, so wie der Umstand, daſs er häufig selbst mit in den Strom gerissen wird.

Fig. 26.



§. 70. Auch die Wirkung dieser seltsamen Bewegung ist noch nicht ermittelt. Dafs die Richtung des Saftstromes keinen Einflufs auf die Form nimmt, in welcher die secundären Zellwandschichten abgelagert werden (§. 29 — 31), scheint jedoch gewifs. (Fig. 26.)

Die Erscheinungen der Rotationsströmung sind am vollständigsten bei den Charen beobachtet worden, deren Zusammensetzung aus einer einfachen Reihe schlauchförmiger Zellen die genaueste Beobachtung möglich macht. Die Strömung des Zellsaftes bei den Charen geht parallel mit der Längenachse der einzelnen Zelle an der einen Wand in die Höhe, kehrt am oberen Ende um, und steigt auf der anderen Seite wieder hinab, wo sie am anderen Ende des Schlauches abermals umdreht, um an der entgegengesetzten Seite wieder hinaufzusteigen. Auch bei anderen Pflanzen, namentlich bei Vallisneria, wo man das Phänomen in solchen Zellen beobachtet hat, die ein Gewebe bilden, gehen die Ströme parallel mit dem längeren Durchmesser der Zelle. Die verschiedenen gröfseren und kleineren Körperchen, welche sich mit dem schleimigen Safte bewegen, verhalten sich bei dieser Bewegung ganz passiv. Die gröfseren Körperchen schwimmen oft langsamer als die kleineren. Einzelne solche Körperchen stofsen häufig, besonders an den Ende der Schläuche zusammen, wobei sie sich manchmal zu unregelmäfsigen Massen zusammenballen. Die festen Körper eines Stromes gehen nie unmittelbar in den entgegengesetzten Strom über, sondern sie verlaufen immer bis zu den Enden der Zelle, wo sie umdrehen und dann erst in den anderen Strom eingehen. Begegnen sich gröfsere Massen zusammengeballter Körperchen auf ihrem Wege in den entgegengesetzten Strömungen, so kann es geschehen, wenn ihr Durchmesser die halbe Lichte des Schlauches übersteigt, dafs sie zusammenstofsen, und den Schlauch an einer Stelle verstopfen. In diesem Falle werden sich augenblicklich zwei selbstständige Strömungen bilden, von denen die untere an ihrem oberen, die obere an ihrem unteren Ende von diesem Hindernisse begränzt ist, und diese Theilung der Strömung wird so lange andauern, bis das Hindernifs beseitigt ist, was gewöhnlich nach einiger Zeit durch die Trennung der zusammengeballten Massen geschieht, worauf die Strömung sogleich in ihre alte Bahn zurückkehrt. Eine solche Trennung des Stromes kann man auch durch Einknicken des Schlauches, oder durch Unterbinden desselben, künstlich bewirken. Schneidet man einen Schlauch durch, so wird der eine Strom mit seinen Körperchen, dessen Bewegung gerade nach der Schnittfläche hingerichtet ist, zuerst ausfliefsen, der andere Strom aber zuerst seine Bahn vollenden, und dann dem ersten auf demselben Wege folgen. Die Mächtigkeit des Stromes steht im umgekehrten Verhältnisse zur Länge des Schlauches; in jungen Zellen ist der Strom am breitesten, mit zunehmendem Wachsthume der Zelle wird er verhältnifsmäfsig dünner. Die Schnelligkeit der Bewegung ist nach dem Alter der Pflanze und nach der Lebhaftigkeit, mit der sie vegetirt, verschieden. Bei heifser Witterung und bei Sonnenschein ist die Bewegung am schnellsten; durch künstliche Erhöhung der Temperatur des Wassers, in dem die Pflanze vegetirt, kann die Bewegung mächtig beschleunigt werden, jedoch nur bei einer Erhöhung, die nicht 27° *C* übersteigt, eine höhere Temperatur retardirt die Bewegung, die sich nur allmälig zu ihrer frü-

heren Schnelligkeit wieder erhebt. Eine Temperatur des Wassers von 45° *C* tödtet die Pflanze augenblicklich, desgleichen eine Kälte von 2—5°. Entziehung des Lichtes scheint auf die Bewegung keinen anderen Einfluſs zu üben, als den der aus einer unter solchen Umständen nothwendigen Retardation der Vegetationskraft erfolgt. Setzt man eine Chara in luftleeres Wasser, und sperrt dann die Röhre mit Quecksilber ab, so wird die Saftströmung nicht gestört, und endet nur mit dem Leben der Pflanze. Die Einwirkung verschiedener chemischer Stoffe hat kaum eine andere Folge für die Bewegung des Zellsaftes, als jene, die aus den Wirkungen hervorgehen, welche sie auf die Vegetation überhaupt ausüben. Auffallend ist nur, daſs Kalkwasser die Bewegung in wenigen Minuten ganz aufhebt. Leitet man einen elektrischen Strom durch den Charenschlauch, so erfolgt anfangs Erstarrung in der Bewegung, und zwar zu gleicher Zeit in beiden Strömen und in einem Grade, welcher der Stärke des elektrischen Stromes entspricht. Nach einiger Zeit fängt die Bewegung unter fortdauerndem Einflusse des elektrischen Stromes wieder an, und kehrt allmälig zu ihrer früheren Lebhaftigkeit zurück. Durch eine Vermehrung der Plattenpaare kann die Bewegung abermals gehemmt, und durch eine starke Säule auf mehrere Stunden unterbrochen werden. Durch allmälige Wegnahme der Plattenpaare kann man die Bewegung um so schneller zurückführen. Werden mehrere Zellen durch Abschneiden, durch Stiche u. s. w. verletzt, so stockt, besonders in jungen Pflanzen, die Strömung in allen anderen Zellen, oder sie wird wenigstens bedeutend retardirt, nach einiger Zeit erholt sich die Bewegung in den unverletzten Zellen wieder zur früheren Schnelligkeit. Im Allgemeinen werden die Zellen, welche den verwundeten am nächsten liegen, auch am stärksten afficirt. Druck oder anderer mechanischer Reiz bewirkt Langsamerwerden oder gänzliches Aufhören der Strömung; die Bewegung erholt sich jedoch bald nach Entfernung des äuſseren Reizes, und zwar im Verhältnisse zur Stärke seiner Einwirkung. Wirkliche Verletzung hat gänzliches Aufhören der Bewegung, und für immer zur Folge.

Vierter Abschnitt.

Von der Entstehung und von der Vermehrung der Zellen.

§. 71. Die Zelle mit ihrem Inhalte ist bisher als entwickelt, oder wenigstens in ihrer Ausbildung begriffen betrachtet worden; es muſs nun auch die Entstehungsweise derselben untersucht werden. Diese ist aber jedenfalls eine mehrfache, und im Allgemeinen entweder eine primäre Entwickelung (*evolutio cellularum primitiva s. originaria*), oder eine secundäre (*evolutio cellularum secundaria*), d. i. eine Zellenbildung ohne, oder durch Vermittlung bereits vorhandener Zellen.

§. 72. Auch die primäre Zellenbildung setzt eine Unterlage voraus. Diese besteht in einer homogenen, bildungsfähigen Schleimmasse, welche in einigen Pflanzen den Hauptbestandtheil der Masse, in den meisten jedoch nur einen sehr un-

tergeordneten Theil ausmacht, und gleichsam das Bindemittel zwischen den einzelnen Elementartheilen bildet. Dieser schleimig gelatinöse Stoff mufs in allen Pflanzen als vorhanden angenommen werden, wenn er auch in den meisten auf ein Minimum reducirt ist, und er heifst, weil er sich zwischen den einzelnen Elementarorganen befindet, Intercellularstoff (*substantia intercellularis*). (Fig. 8.)

Der Intercellularstoff ist durch seine Hygroskopicität ausgezeichnet, und scheint in seiner chemischen Beschaffenheit von der primären Zellmembran (§. 22) nicht verschieden zu seyn.

§. 73. Ist der Intercellularstoff in gröfserer Menge vorhanden, so entstehen aus ihm neue Zellen (§. 74), die das Substrat aufzehren, sich zwischen die bereits gebildeten eindrängen, und so die organisirte Pflanzensubstanz vermehren. Diese Form der Zellenbildung wird Zwischenzellenbildung (*evolutio cellularum interutricularis*) genannt.

Diese Form der Zellenbildung findet sich vorzüglich bei niedriger organisirten Pflanzen, bei Algen, Flechten u. s. w., und wird bei vollkommeneren Gewächsen nur selten beobachtet.

§. 74. Die Zwischenzellenbildung (*evolutio cellularum interutricularis*) ist sicher die einfachste Form der Zellenbildung, und auf einer gewissen Stufe nichts anderes, als eine fortgesetzte Höhlenbildung in einer homogenen, gelatinösen Masse. Die auf solche Weise entstehenden Zellen haben anfänglich noch keine eigenen Wandungen, und erst im Verfolge ihrer Ausbildung und allmäligen Individualisirung entsteht durch Condensirung jener Substanz, zunächst der Zellhöhle eine Art Zellwand, die aber nach aufsen mit der umgebenden Substanz noch verschmilzt (Fig. 27 u. 28. *b*).

Fig. 27.



Ob sich die Zellen an der äufsersten Peripherie eines von der bildungsfähigen Masse umgränzten Organismus bilden (*evolutio cellularum superutricularis*), oder ob sie dort entstehen, wo dieser Stoff zwischen bereits vorhandenen Zellen angehäuft ist (*evolutio cellularum interutricularis* im engeren Sinne), begründet keinen wesentlichen Unterschied in der Art ihres Entstehens.

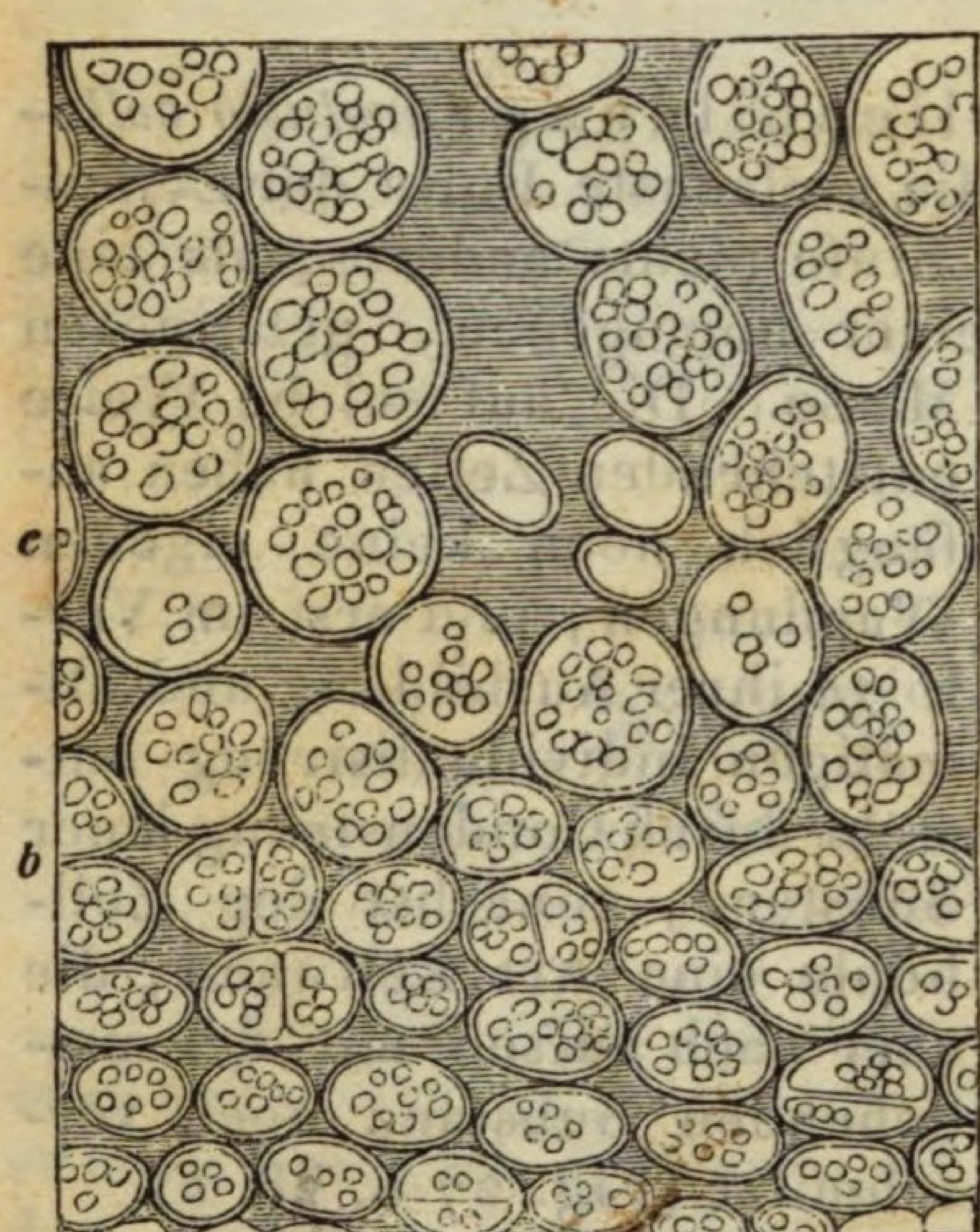
§. 75. Viel häufiger als die primäre Zellenbildung ist die secundäre, das Entstehen neuer Zellen im Inneren bereits vor-

handener. Wir unterscheiden hier eine doppelte Weise dieses Vorganges, die intrautriculäre (§. 76) und die merismatische Zellenbildung (§. 77).

§. 76. Neue Zellen können sich aus dem Inhalte bereits vorhandener Zellen einzeln oder zu mehreren in der Weise hervorbilden, dafs sie bei ihrer allmäligen Vergröfserung die Zelle, in welcher diese Bildung vorgeht, ausdehnen und nach und nach ganz auflösen (resorbiren). Zellen, in deren Innerem diese Bildung vor sich geht, und die von den in ihrem Inneren entstehenden neuen Zellen aufgezehrt werden, heifsen Mutterzellen; den Vorgang der Zellenbildung aus Mutterzellen nennt man intrautriculäre Zellenbildung (*evolutio cellularum intrautricularis*).

Die intrautriculäre Zellenbildung findet namentlich bei der Bildung der Sporen und des Pollens (II. 7, 1) Statt, also bei Zellen, die bestimmt sind frei zu werden, und ein von dem Gesammtorganismus, in dem sie entstanden sind, unabhängiges Leben zu führen.

Fig. 28.



§. 77. Die gewöhnlichste Form der Zellenvermehrung ist die Vermehrung durch Theilung der bereits vorhandenen Zelle, indem diese durch Entstehung von Zwischenwänden im Inneren ihres Raumes in mehrere Räume (Zellen) getheilt wird, welche sich allmälig vergröfsern und abermals durch Zwischenwände getheilt werden können (Fig. 28. *c*). Diese Art der Zellenvermehrung nennt man die merismatische (*evolutio cellularum merismatica*).

Die merismatische Zellenbildung ist die allgemeinste Form der Zellenbildung. Das Anwachsen neuer Theile, sey es in die Länge, Breite oder in die Tiefe, wird vorzüglich durch diese Form der Zellenvermehrung bewerkstelligt.

§. 78. Sowohl bei der intrautriculären, als bei der merismatischen Zellenvermehrung ist es nicht der Zellkern (§. 45), aus dem die neuen Zellen unmittelbar hervorgehen, sondern es ist der schleimig körnige Inhalt der Zelle, welcher zunächst

durch seine Condensirung das Material zur Bildung neuer Zellwände hergibt. Die neu entstehenden Zellwände sind anfangs einfach, und zerfallen erst in der Folge in zwei Blätter, wovon jedes der entsprechenden Zelle angehört.

Es ist begreiflich, dafs in diesem Falle der Intercellularstoff erst nach erfolgter Individualisirung der entstandenen Zellen, also durch diese bedingt, in die Erscheinung tritt, wefshalb er auch als ein Secret derselben angesehen wird.

Drittes Hauptstück.

Von den abgeleiteten Elementarorganen, oder von den Gefäfsen.

Erster Abschnitt.

Von den Spiralgefäfsen.

§. 79. Die Spiralgefäfse (*Spiroiden, vasa spiralia*) der Pflanzen sind abgeleitete Elementarorgane (§. 5), die aus senkrecht über einander gestellten, cylindrischen Zellen (§. 13), deren Berührungswände aufgezehrt werden, entstehen, und die in ihrer Jugend, später aber periodisch zur Leitung des rohen Nahrungssaftes dienen (§. 88). Die Spiralgefäfse haben ihren Namen von der Gestalt ihrer Wand, welche in Folge der eigenthümlichen Richtung der secundären Schichten (§. 25) häufig die Form eines schraubenförmig gewundenen Bandes oder Fadens (Spiralfaser) annimmt (§. 81).

Die Zusammensetzung der Spiralgefäfse aus senkrecht über einander gestellten Zellen läfst sich an den kürzeren oder längeren, häufig durch Einschnürungen bezeichneten Gliedern, die man an allen Spiralröhren, ihre Form mag noch so verschieden seyn, wahrnimmt, auf das Deutlichste nachweisen (vergl. §. 87). Die Glieder legen sich übrigens mit horizontalen Enden, oder mit schiefen, nach Art der Prosenchymzellen (§. 14) an einander, und in vielen Fällen kann man die Reste der ursprünglichen Querscheidewand wahrnehmen.

§. 80. Die ursprüngliche Wand der Gefäfselemente ist wie jede primäre Zellwand (§. 22) ein dünnes, zartes, durchsichtiges und homogenes Häutchen. Durch Ablagerung secundärer Schichten (§. 24) an der inneren Wand erhält die primäre Wand

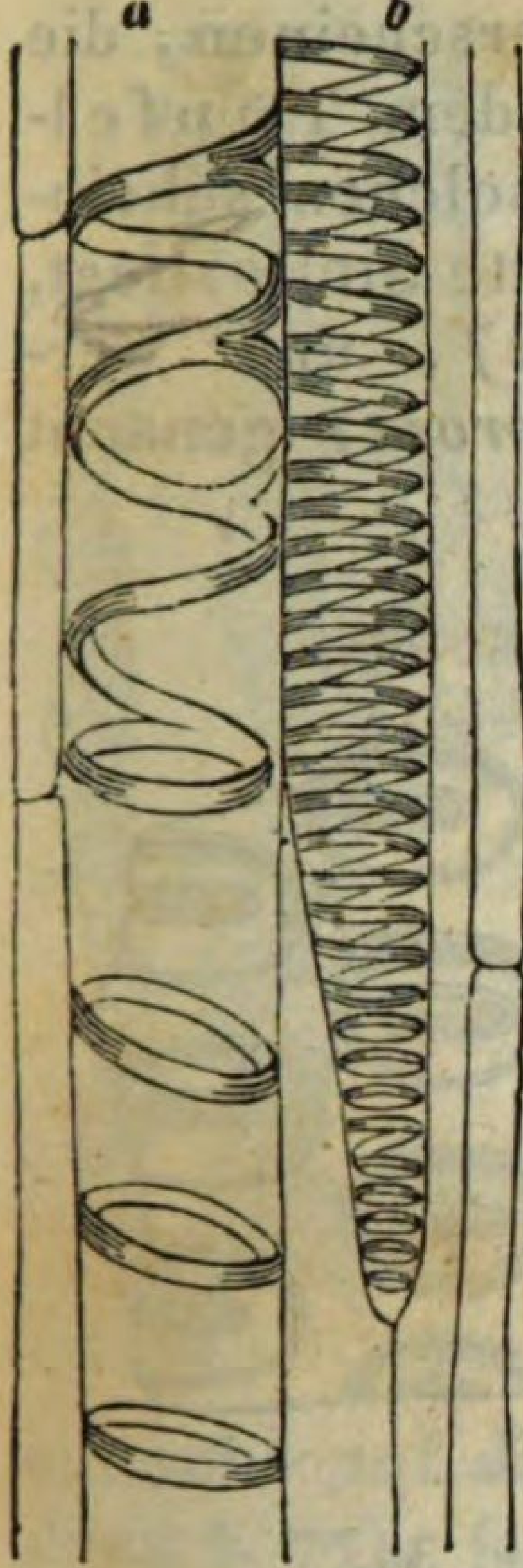
fast immer ein eigenthümliches Aussehen, welches nach der verschiedenen Form, in der diese Ablagerung geschieht, zu den verschiedenen Formen der Gefäſse, und zu den besonderen Benennungen derselben Veranlassung gibt.

§. 81. Die Grund- oder Hauptform der Spiralgefäſse, von der alle übrigen nur Modificationen sind, ist jene, die wir mit dem Namen der einfachen Spiralgefäſse (*vasa spiralia* im engeren Sinne) bezeichnen. Die secundäre Schichte nimmt hier die Gestalt eines schraubenförmig, mehr oder minder parallel (*homodrom*) verlaufenden, bald enger, bald weiter aus einander gezogenen Bandes oder Fadens an, dessen Windung in der Regel nach links geht (Fig. 29 *a*).

Auch an dem Spiralbande oder an der Spiralfaser (an der secundären Wand des Spiralgefäſses) läſst sich eine doppelte Substanz erkennen, nämlich ein Mittelstrang, welcher unmittelbar auf der primären Gefäſswand aufliegt, und als die primäre Ablagerung angesehen werden kann, und eine Corticalsubstanz (Scheide), die den Mittelstrang gegen das Innere der Zelle zu halbmondförmig umkleidet, und für eine secundäre Ablagerung gehalten wird. Durch Kochen in Aetzkalilauge wird die primäre Gefäſswand nicht verändert, der Mittelstrang wird in Amylum, die Corticalsubstanz aber in einen Stoff umgewandelt, der von Jodin orangegelb gefärbt wird (vergl. §. 25). Die Faser oder das Band des Spiralgefäſses ist entweder einfach, oder es sind mehrere parallel neben einander liegende und gleichmäſsig gewundene Fasern vorhanden. Bei dicht gewundenen Spiralfasern ist die primäre Gefäſswand so von der in ihrem Inneren abgelagerten Bildung bedeckt, daſs sie nicht wahrgenommen werden kann; bei weitläufig gewundenen kann man sie deutlich erkennen, und sie muſs bei allen als vorhanden angenommen werden. Die Windungen der Spiralfaser lassen sich entweder aus einander ziehen, und treten, wenn die Gewalt nachläſst, wieder bis auf einen gewissen Grad in ihre frühere Lage zurück, dieſs sind abrollbare Spiralgefäſse; oder die Windungen sind dergestalt mit einander verwachsen, daſs sie sich nicht aus einander ziehen lassen, dieſs sind unabrollbare Spiralgefäſse. Zwischen beiden ist kein wesentlicher Unterschied, indem die Spiralfaser bei beiden innig mit der primären Gefäſswand verwachsen ist, die immer zerrissen wird, der Spiralfaden mag nun als ein Continuum abrollbar seyn, oder stellenweise in seinen Windungen durch Anastomosen zusammenhängen.

§. 82. Zunächst mit den einfachen Spiralgefäſsen verwandt sind die sogenannten Ringgefäſse (*vasa annularia*), welche dadurch ausgezeichnet sind, daſs die secundäre, faserförmige Ablagerung die Form über einander gestellter Ringe annimmt. Die Verbindungsfasern, die man häufig zwischen zwei über einander stehenden Ringen wahrnehmen kann, ihre Verzweigung, vorzüglich aber der Umstand, daſs solche ringförmige Ablagerungen oft unmittelbar in schraubenförmige Fortsetzungen übergehen, geben die Gewiſsheit, daſs diese Gefäſse nur eine

Fig. 29.



Modification der einfachen Spiralgefäſse sind (Fig. 29. *b*).

§. 83. Eben so verhält es sich auch mit den netzförmigen Gefäſsen (*vasa reticulata*). Schon bei den einfachen Spiralgefäſsen nehmen wir oft eine Verzweigung der Spiralfaser wahr, doch sind diese Verzweigungen dort sparsam und unter sich parallel. Werden dergleichen Verzweigungen zahlreich, und verbinden sich ihre Aeste nach kurzem Verlauf unter einander, so entsteht dadurch eine netzförmige Schichte (vergl. §. 29), wobei die spiralförmige Structur mehr oder minder verschwindet (Fig. 30).

§. 84. Sind die Maschen der netzförmigen Gefäſse sehr enge, so entstehen daraus kreis-, punct- oder linienförmige Zwischenräume, und die Gefäſse, die an solchen Stellen nur von der dünnen und durchsichtigen primären Gefäſswand dargestellt werden, erscheinen durchlöchert oder durchbrochen. Solche Gefäſse werden Treppengänge (*vasa scalariformia*) genannt (Fig. 31).

Fig. 30.

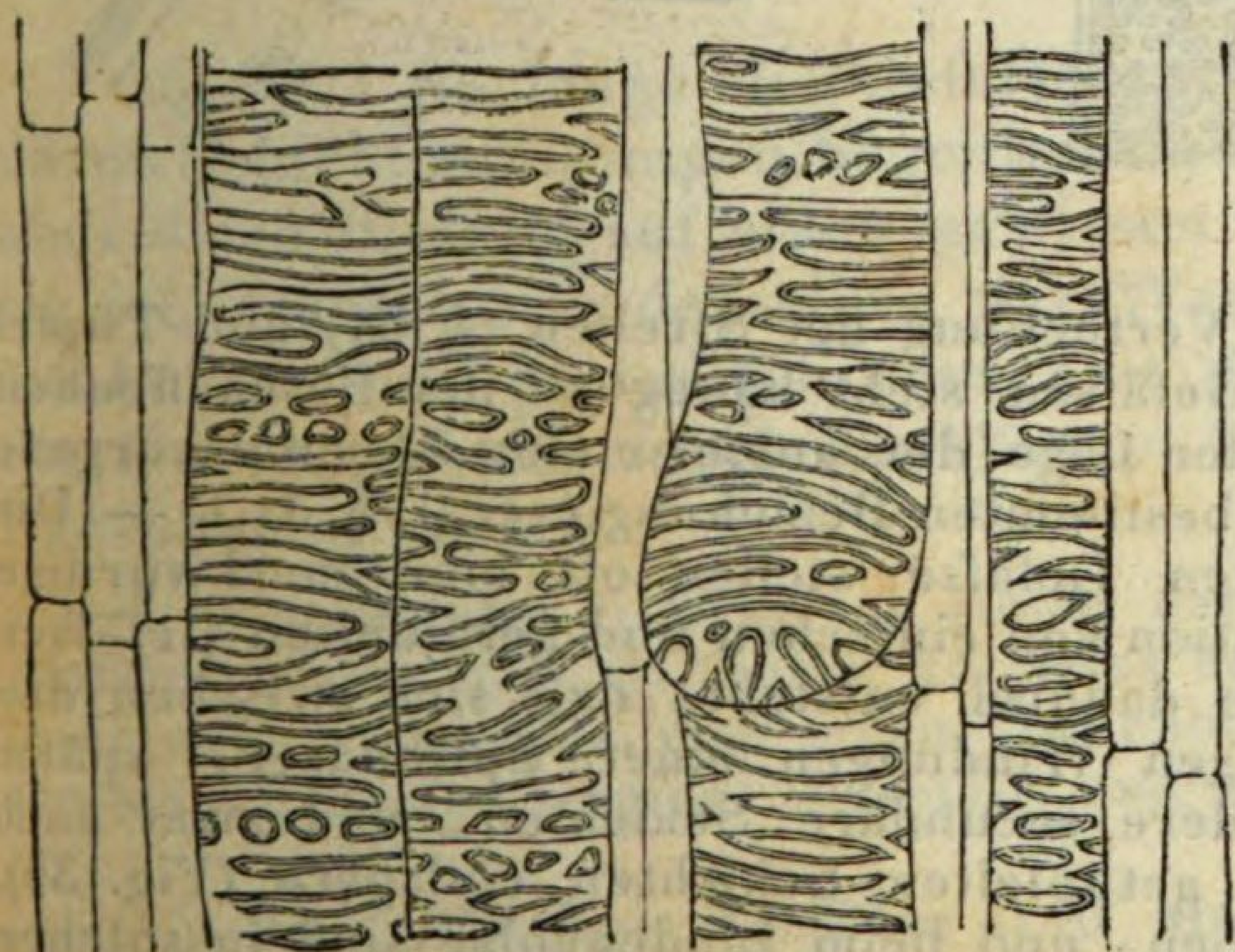
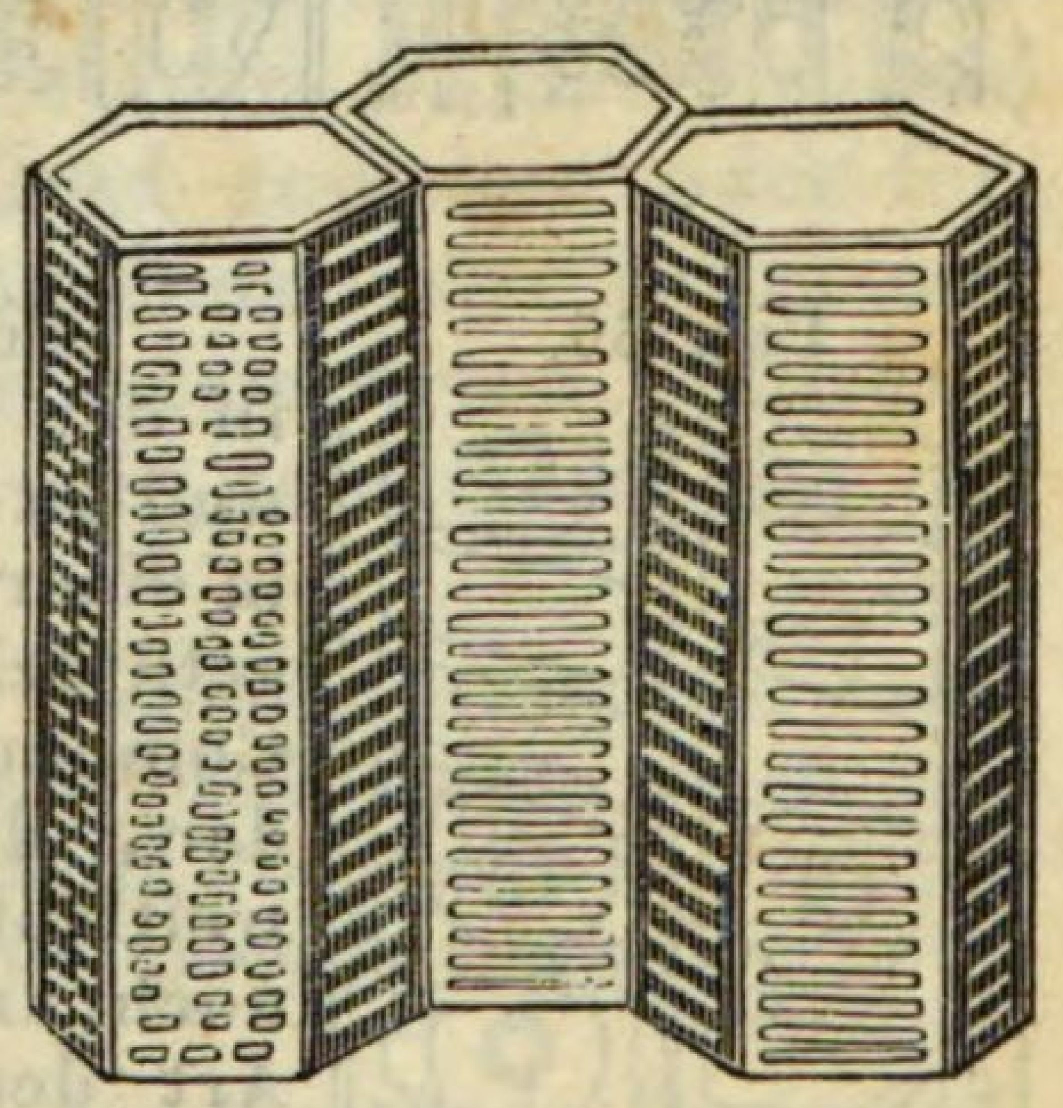


Fig. 31.



§. 85. Nehmen die secundären Schichten durch fortgesetzte Ablagerung noch mehr an Dicke zu, so gehen die verdünnten Stellen in förmliche Kanäle über. Hiebei tritt häufig der Fall ein, daſs zugleich an solchen Stellen eine Veränderung in der Verbindung zwischen den Wänden angrenzender Gefäſse sich ergibt, indem diese durch Luftsecretion partiell unterbro-

chen wird, wo dann die verdünnten Stellen von vorne betrachtet in der Form von Tüpfeln (Poren §. 28) erscheinen, die von einem mehr oder weniger deutlichen Ringe (dem Tüpfelhofe Fig. 33, 34) umgeben sind. Gefäſse mit solchen scheinbaren Ringen, in deren Mittelpuncte die verdünnte Stelle liegt, heiſsen getüpfelte Gefäſse (*vasa areolata*), und werden häufig auch poröse Gefäſse (*vasa porosa*) genannt (Fig 32).

Fig. 32.

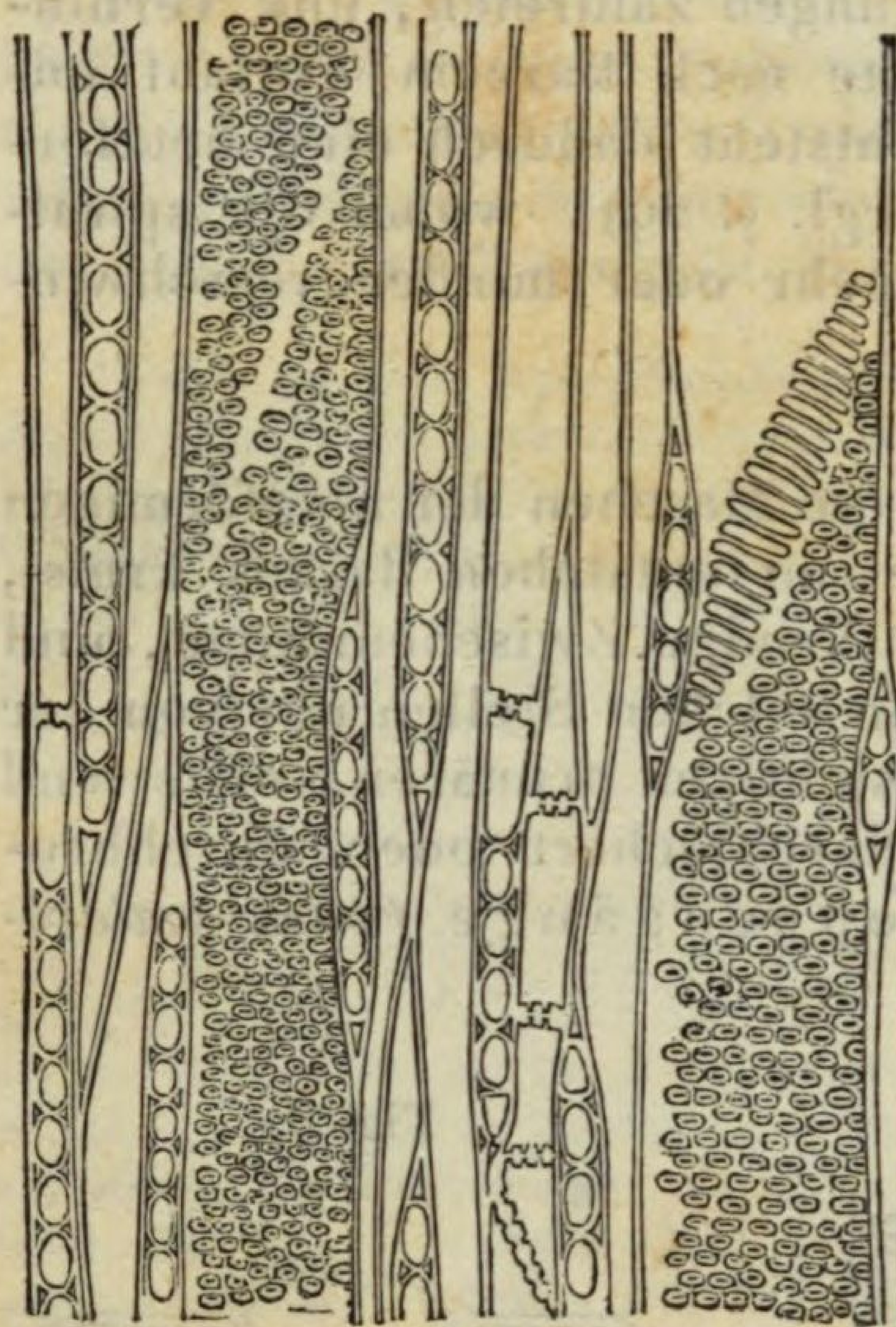


Fig. 33.

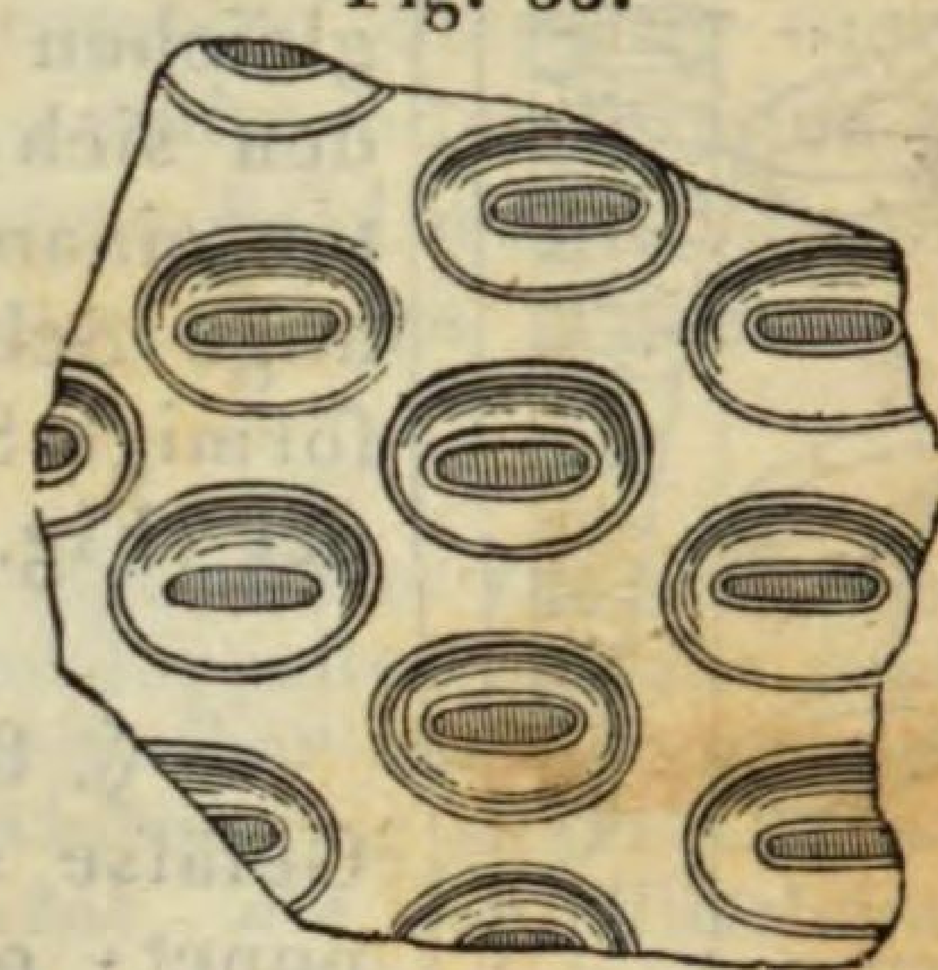


Fig. 34.

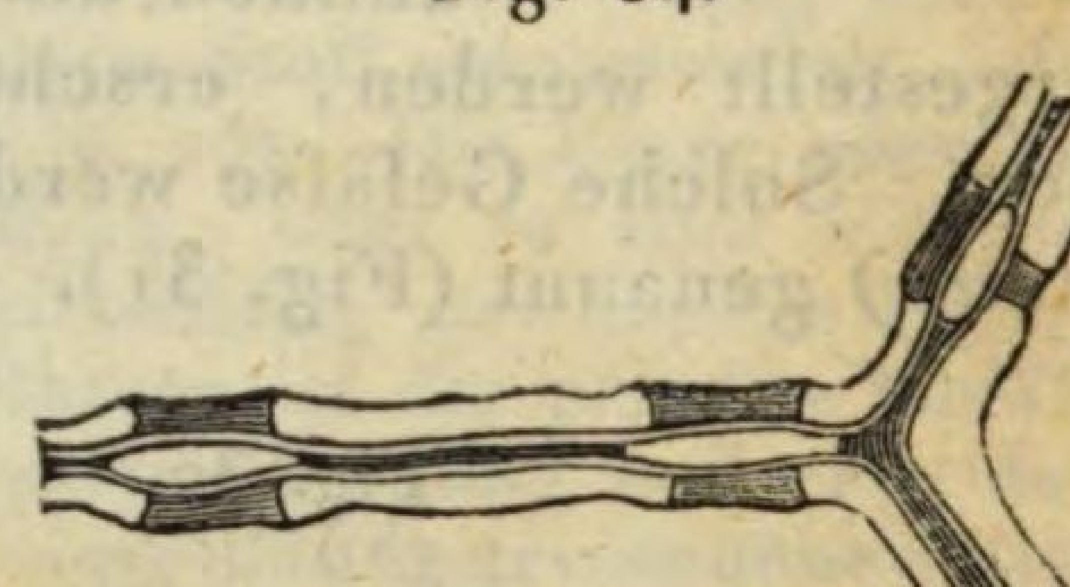
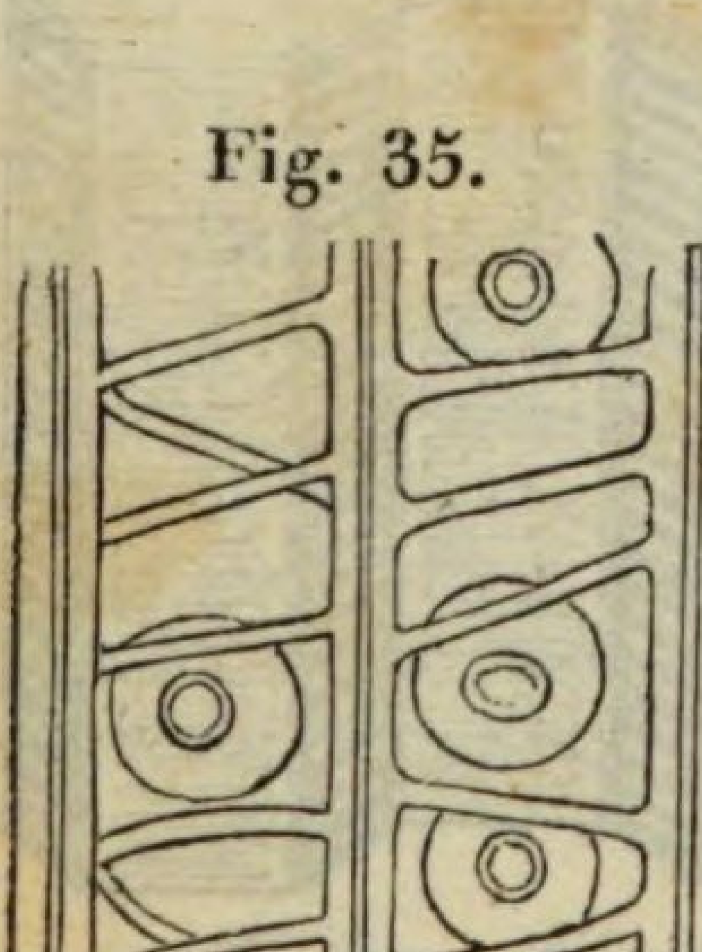


Fig. 35.



Die Vertheilung der Streifen (§. 84) und Tüpfel in den Gefäſsen steht häufig zu der Beschaffenheit und zu der Lage der anstoſsenden Elementarorgane in einer bestimmten Beziehung (vergl. §. 31.). — Die getüpfelten Gefäſse stellen oft eine merkwürdige Combination von einfachen und getüpfelten Gefäſsen dar, die dadurch entsteht, daſs sich zwischen den weitläufigen Windungen einer Spiralfaser, später noch andere secundäre Schichten, und zwar nach Art der getüpfelten Schichten einlagern (Fig. 35). Beim Eiben- und beim Lindenholze sind in solchen Gefäſsen die Windungen der Spiralfaser und die zwischen ihnen eingelagerten Tüpfel sehr deutlich zu bemerken.

Die sogenannten rosenkranzförmigen Gefäſse (*vasa moniliformia*, Fig. 36.) sind kurzgliedrige, netzförmige oder poröse Gefäſse, die in Bezug auf ihre Längenentwicklung auf einer niederen Entwicklungsstufe stehen bleiben; eine Anamorphose, welche durch die geringe Streckung der Pflanzentheile, in denen sie vorkommen, bedingt zu seyn scheint.

Fig. 36.



§. 86. Obgleich alle diese Gefäſse nur Modificationen eines Grundtypus sind, so geht doch im Verlaufe der Entwicklung niemals eine Form in die andere über, und jedem Gefäſse ist schon bei seiner Entstehung die besondere Form vorgezeichnet.

Dieſs ist nur in so fern zu beschränken, als netzförmige Gefäſse u. s. w. in der ersten Anlagerung der secundären Schichten wirklich eine spiralige Anordnung der Moleküle zeigen, und in diesem Zustande den einfachen Spiralgefäſsen ähnlich sind.

§. 87. Anfänglich ist zwischen den Elementen der Gefäſse und zwischen der Zelle kein Unterschièd. Das Gefäſselement hat denselben Inhalt wie die Zelle (§. 33, 34), namentlich enthält es Schleim (§. 37) und den Zellkern (§. 45), und es entsteht auf dieselbe Weise durch Theilung (merismatische Bildung §. 77). Ganz junge Gefäſse sind nur als eine regelmäſsige, linienförmige Aneinanderreihung von Zellen (§. 79) zu erkennen. Bald werden jedoch die Zwischenwände der auf einander folgenden Elemente ganz, oder bis auf wenige netzförmige Reste (§. 79) resorbirt, wo dann die secundären Ablagerungen auf die übrigen Wände erfolgen (§. 80).

§. 88. So lange die Gefaſse noch im Zustande der secundären Schichtenbildungen begriffen sind, führen sie Saft; sobald aber diese Bildung auf einen gewissen Grad gediehen oder fertig ist, erscheint in denselben nur Wasserdunst oder Luft, und sie kehren nur periodisch (zur Zeit der vermehrten Aufnahme der Nahrungsstoffe durch die Wurzel §. 168) zum Geschäfte der Saftführung zurück.

Alte getüpfelte Gefäſse im Holze der Eichen-, Kastanien- und Wallnuſsbäume u. s. w. führen durchaus keinen Saft mehr, doch geht in denselben zuweilen eine eigene Zellenbildung vor sich, durch welche sie mehr oder weniger ausgefüllt und unwegsam gemacht werden.

§. 89. Die Spiralgefäſse sind also im Zustande ihrer vollen Entwicklung nur saftleitende Elementarorgane; sie sind Hülfsorgane, durch welche die raschere Mittheilung assimilirbarer Säfte, und in Folge derselben schnelleres Wachsen der Pflanze erzweckt wird.

Spiralgefäſse kommen nicht in allen Pflanzen vor. Pflanzen, welche Spiralgefäſse besitzen, heiſsen Gefäſspflanzen (§. 6).

Zweiter Abschnitt.

Von den Lebenssaftgefäſsen.

§. 90. Einen von den Spiralgefäſsen verschiedenen Bau, und eine andere Bestimmung haben die Milchgefäſse oder Lebenssaftgefäſse (*vasa laticis*). Die Lebenssaftgefäſse sind einfache oder verzweigte Kanäle (Fig. 37,39), dis aus cylindrischen, über einander gestellten Zellen (§. 13 vergl. 79) entstanden sind, und einen assimilirten Stoff führen (§. 93).

§. 91. Die Zwischenwände der über einander gestellten cylindrischen Zellen, aus denen die Lebenssaftgefäſse entstehen, werden vollständig resorbirt. Die Gefäſswand ist anfänglich überaus zart, erleidet jedoch in der Folge häufig partielle Verdickungen, ohne daſs man eine schichtenförmige oder spiralige Ablagerung in ihrem Inneren wahrzunehmen im Stande wäre. Das Lumen der Lebenssaftgefäſse ist durchaus viel kleiner als das der Spiralgefäſse (Fig .38).

Fig. 37.

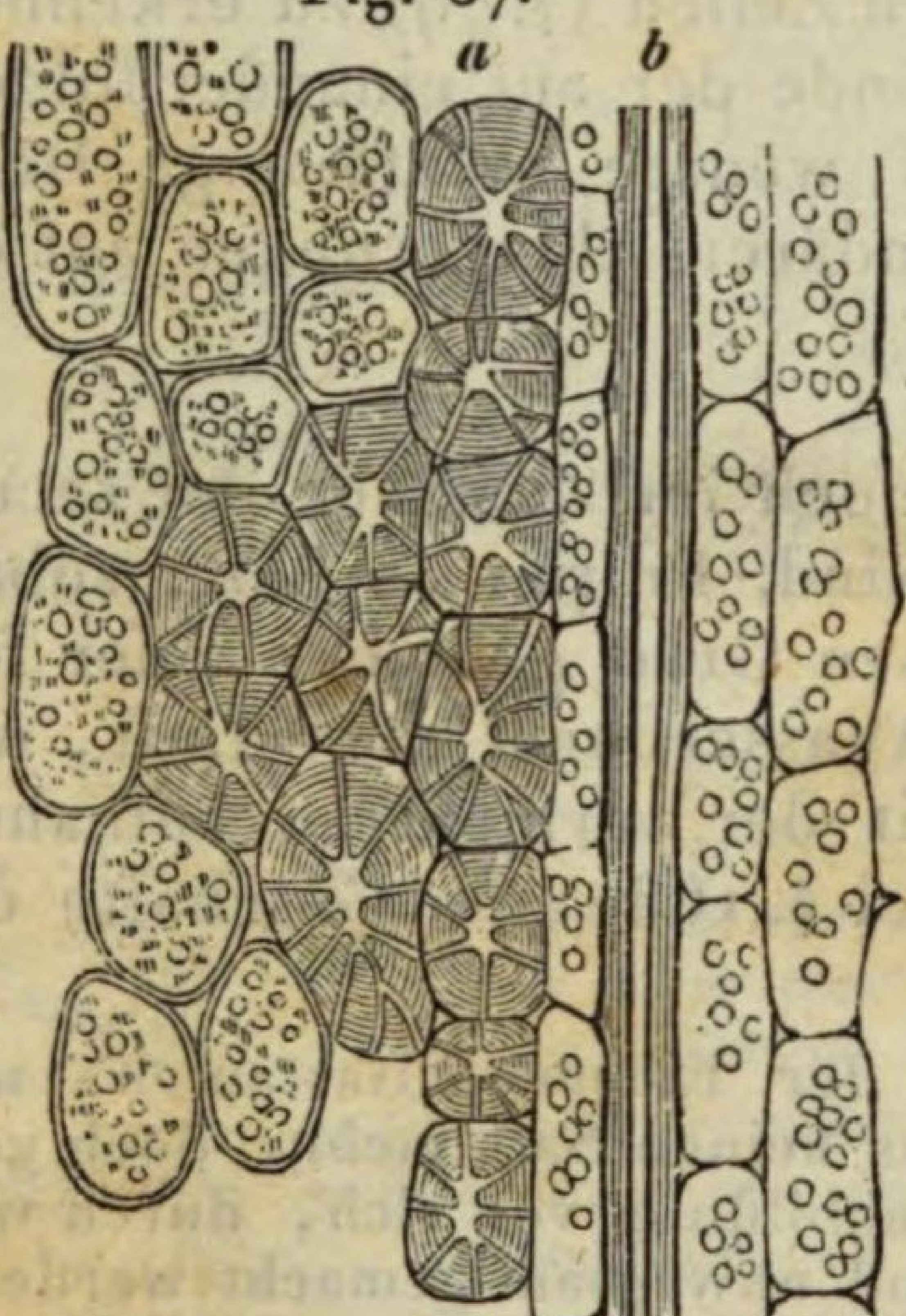
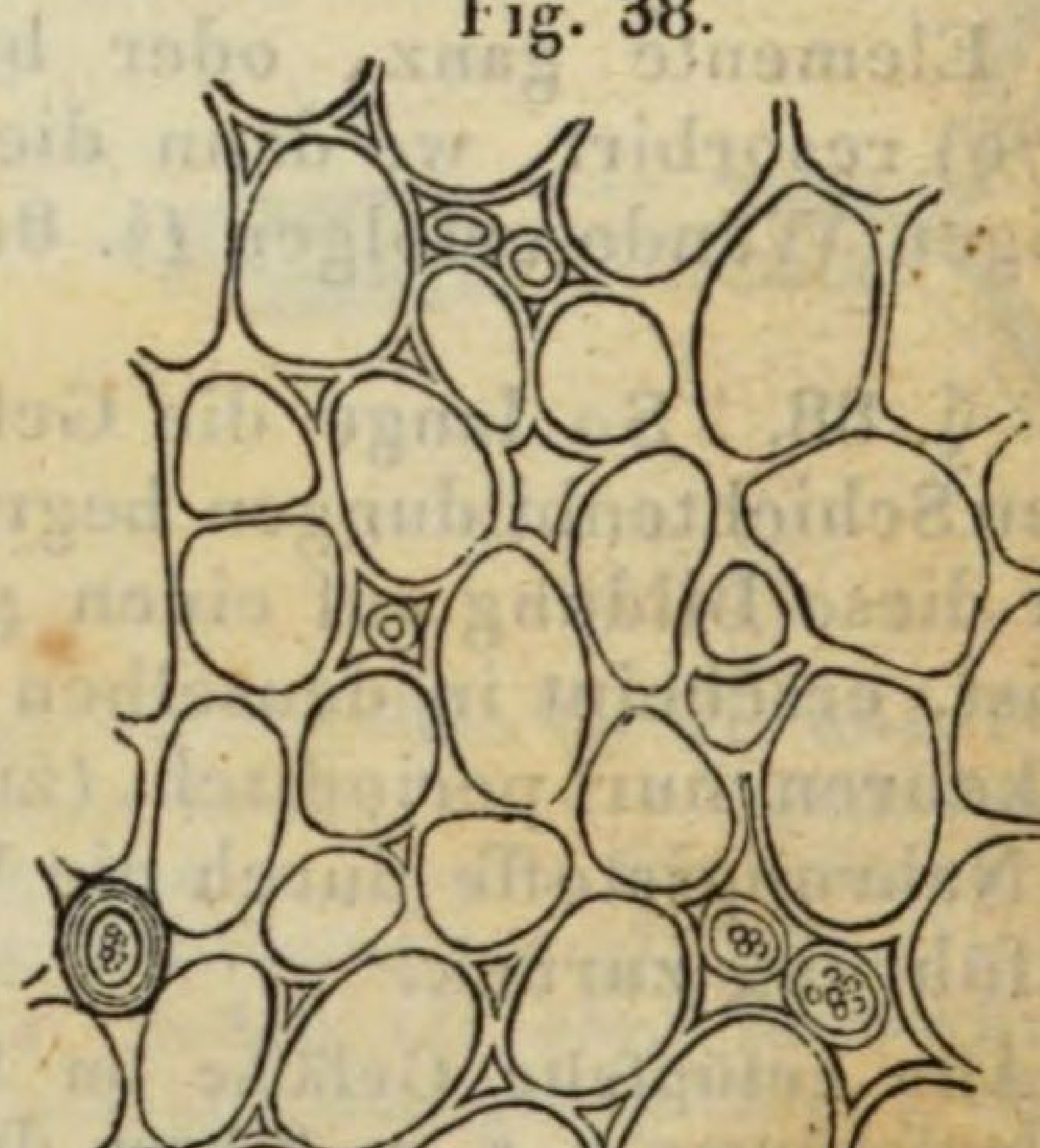


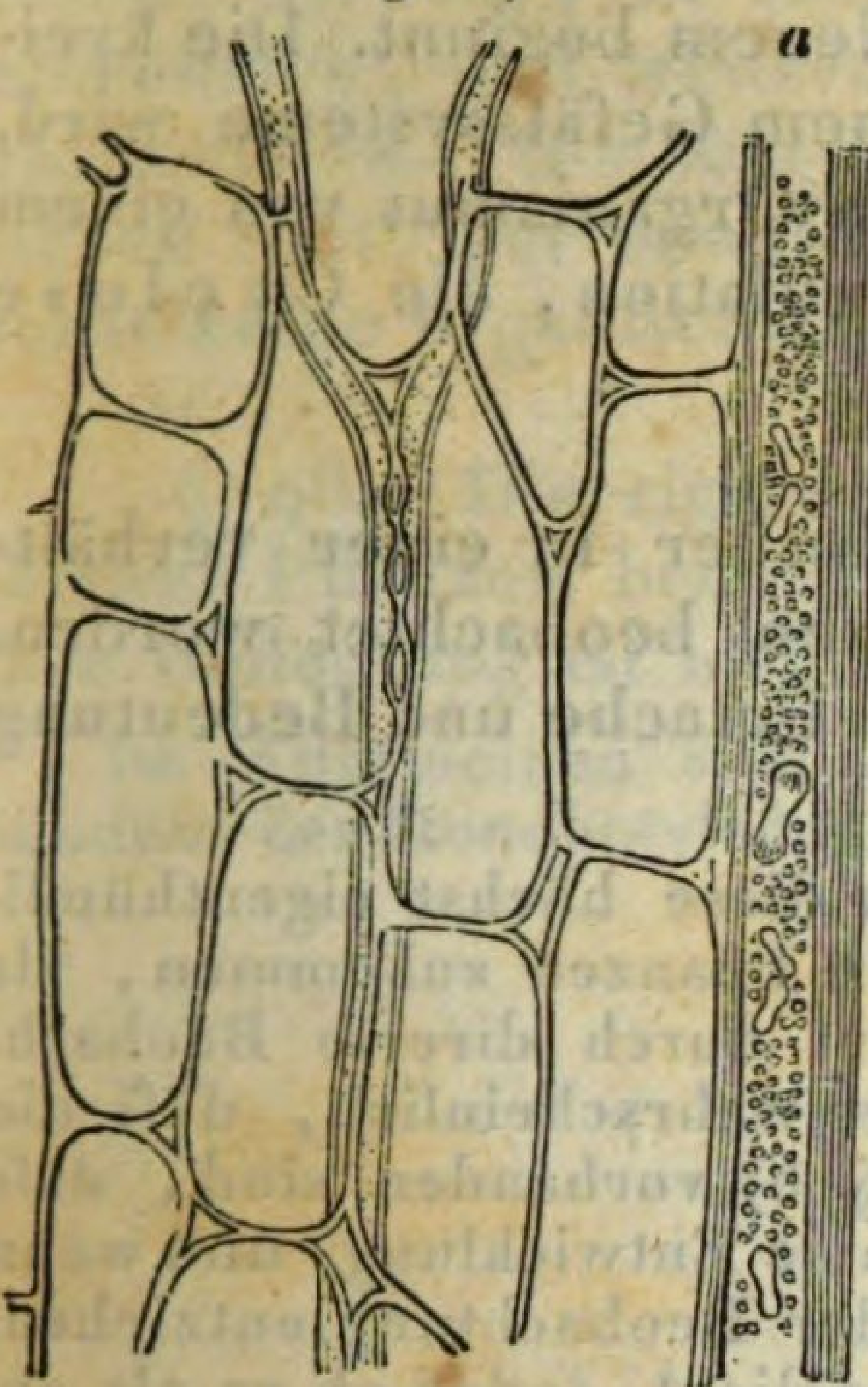
Fig. 38.



§. 92. Die Lebenssaftgefäſse sind durch die ganze Pflanze vertheilt, und bilden ein durch anastomosirende Verzweigungen zusammenhängendes System.

§. 93. Die Lebenssaftgefäſse enthalten einen trüblichen, opaken Saft von verschiedener Farbe, welcher Milchsaft genannt wird, und der eine gröſsere oder geringere Anzahl von festen, meist gefärbten, gewöhnlich kugelförmigen Körperchen

Fig. 39.



(Milchsaftkügelchen) führt, denen er zum gröfsten Theil seine Färbung verdankt (Fig. 39 *a*).

Der Milchsaft ist ein Gemenge verschiedener Stoffe, unter denen, aufser einigen ganz eigenthümlichen Substanzen, Gummi, Harze, Pflanzenwachs, Kautschouk, Eiweifs, Zucker, selbst Amylum und Salze zu nennen sind. Die Bestandtheile des Milchsaftes sind in den verschiedenen Theilen einer und derselben Pflanze, und nach den Jahreszeiten und Wachsthumsperioden verschieden.

Der Milchsaft ist weifs, gelb, seltener roth, oft grünlichbraun oder grün, noch öfters schwach gefärbt oder ganz ungefärbt, so dafs seine Gegenwart häufig übersehen wird. Die Farbe des Milchsaftes ist in den einzelnen Pflanzenfamilien nicht beständig. Weifser Milchsaft wird bei den Artocarpeen, Moreen, bei den Cichoraceen, Campanulaceen, Lobeliaceen, Euphorbiaceen u. s. w. angetroffen. Gelb ist der Milchsaft in einigen Hypericineen und Clusiaceen, roth in den Myristiceen, fast ungefärbt ist er bei vielen Liliaceen. In der sehr natürlichen Familie der Papaveraceen finden wir weifsen, gelben, rothen und ungefärbten Milchsaft bei nahe verwandten Gattungen.

Im Allgemeinen ist die Menge der Pflanzen, welche mit einem gefärbten Milchsafte versehen sind, in den heifsen Climaten gröfser als in den gemäfsigten Himmelsstrichen. Auch enthalten die tropischen Arten der milchenden Pflanzen gewöhnlich eine weit gröfsere Menge von Milchsaft, als die verwandten, aufsertropischen Formen. Uebrigens ist die Zahl der milchenden Pflanzen und der Gehalt an Milchsaft gröfser in Amerika, als in Asien. Die berühmten amerikanischen Milchbäume *(Galactodendron utile Humb.* und *Tabernaemontana utilis Arn.)* haben in Asien nicht ihres Gleichen.

Die Milchsäfte sind häufig die Träger energischer Gifte und heilsamer Arzneisubstanzen. Das Gummigutt, der Kautschouk, das Lactucarium, das Opium, das Euphorbium, das Antschargift u. s. w. sind die eingetrockneten Milchsäfte verschiedener Pflanzen.

Im Milchsafte der Euphorbien findet sich das Amylum (§. 47) in Gestalt kleiner, cylindrischer Stäbchen, die durch schichtenförmige Ablagerungen an ihren Enden oft die unregelmäfsigsten Formen annehmen (Fig 39 *a*).

§. 94. Der Milchsaft ist in seinem Gefäfssysteme (§. 92) in beständiger Bewegung. Er steigt in einigen Hauptgefäfsen, welche parallel im Umfange des Stammes verlaufen, von der Wurzel bis zu den Blättern in die Höhe, kreist daselbst in unzähligen Verästlungen, kehrt in den feinsten Verzweigungen wieder um, um durch die Hauptäste zu den gröfseren Gefäfsstämmen zu gelangen, die im Stamme der Pflanze bis zur Wurzel zurück

verlaufen, wo er gleichfalls zahlreiche Verästlungen durchgeht, und seine aufsteigende Bewegung von Neuem beginnt. Die kreisende Bewegung des Milchsaftes in seinem Gefäſssysteme wird, zum Unterschiede von der im thierischen Organismus von einem pulsatorischen Organe ausgehenden Circulation, die Cyclose des Milchsaftes genannt.

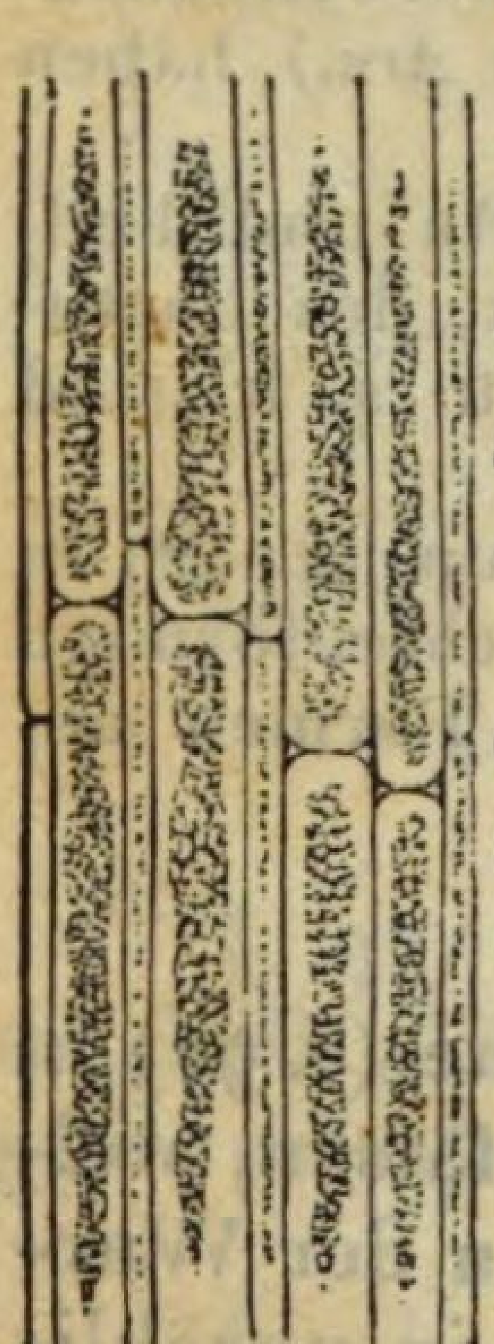
§. 95. Die Milchsaftgefäſse sind bisher in einer verhältniſsmäſsig geringen Anzahl von Pflanzen beobachtet worden. Die Bestimmung ihres Inhaltes, und die Ursache und Bedeutung seiner Bewegung ist nicht ermittelt.

Es kann kaum bezweifelt werden, daſs diese höchst eigenthümlichen Gefäſse einer viel gröſseren Anzahl von Pflanzen zukommen, als es die ist, in welcher man ihre Gegenwart durch directe Beobachtungen bisher nachgewiesen hat. Es ist sehr wahrscheinlich, daſs die Lebenssaftgefäſse bei allen Gefäſspflanzen (§. 6) vorhanden sind, daſs sie sich aber durch ihre Feinheit und sparsame Entwicklung, und wenn sie einen ganz ungefärbten Saft führen, der Beobachtung entziehen. Ob der Milchsaft zur Ernährung der Pflanze dient, oder ob er als abgeschiedener Stoff zu betrachten ist, kann bei dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntniſs von seiner Natur, und von dem Verhältnisse, in dem die Milchsaftgefäſse zu den andern Elementarorganen stehen, welche die Ernährung und Absonderung vermitteln, noch nicht entschieden werden. Die Ursache der Cyclose kann weder in der Contractilität der Milchsaftgefäſse, noch in äuſseren Einflüssen, wie z. B. in der Wärme, liegen.

Dritter Abschnitt.

Von den eigenen Gefäſsen.

Fig. 40.



§. 96. Aehnlich den Lebenssaftgefäſsen sind die eigenen Gefäſse (*vasa propria*) der Pflanzen. Sie bestehen aus mehr oder weniger lang gestreckten, prismatischen Zellen (§. 13), die über einander gestellt sind, deren Zwischenwände aber nicht obliteriren. Die eigenen Gefäſse unterscheiden sich überdieſs von den Lebensgefäſsen durch ihren Inhalt, der eine trübliche Flüssigkeit ist, und dadurch, daſs sie durch die ganze Zeit ihrer Lebensdauer äuſserst dünnwandig bleiben, und sich niemals verzweigen (Fig. 40).

Von lang gestreckten Parenchymzellen mit horizontalen Querwänden können die eigenen Gefäſse nur durch ihren Inhalt unterschieden werden.

§. 97. Die eigenen Gefäſse erscheinen nie einzeln im Gewebe der Pflanze, sondern nur als Bestandtheil ganzer Gefäſs-

bündel (§. 103), in denen sie häufig einen namhaften Antheil einnehmen, und weitere und engere unter einander vermischt vorkommen. Sie führen durchgehends einen trüblichen, dicklichen Saft, der zuweilen feine Körnchen enthält, in dem aber sonst keine organischen Bildungen vorkommen.

§. 98. Die eigenen Gefäfse sind in den Gefäfsbündeln zahlreicher Pflanzen beobachtet worden. Weder ihre Natur, noch ihre Bedeutung ist bisher hinlänglich erforscht.

Im Allgemeinen sind die eigenen Gefäfse häufiger in den Gefäfsbündeln der Monokotyledonen, als der Dikotyledonen beobachtet worden.

Viertes Hauptstück.

Von den organischen Geweben.

Erster Abschnitt.

Von den Geweben überhaupt.

§. 99. Elementarorgane zu gröfseren oder kleineren Massen vereinigt, bilden das, was wir ein Gewebe nennen. Im Pflanzenkörper unterscheiden wir zweierlei Gewebe, nämlich Gewebe, die aus einerlei Elementartheilen bestehen, und Gewebe, die aus zweierlei Elementartheilen zusammengesetzt sind. Erstere werden einfache, letztere zusammengesetzte Gewebe genannt.

§. 100. Die Vereinigung merenchymatischer (§. 9) und parenchymatischer Zellen (§. 10, 11), so wie der zunächst mit ihnen verwandten regelmäfsigen und unregelmäfsigen Zellen bildet das Zellgewebe (*textus cellulosus* §. 102).

Eine Vereinigung der Prosenchym- oder Faserzellen (§. 13) gibt das Fasergewebe (*textus fibrosus* §. 101).

Eine Verbindung der Spiralgefäfse (§. 79) stellt ein Gefäfsgewebe (*textus vasculosus*) dar.

Da weder die Lebenssaftgefäfse (§. 90), noch die eigenen Gefäfse (§. 96) massige Vereinigungen bilden, sondern immer zwischen den Zellen zerstreut, oder in Begleitung von Spiralgefäfsen auftreten, so kann von einem eigenen Gewebe dieser abgeleiteten Elementarorgane nicht die Rede seyn.

§. 101. Das Faser- und das Gefäſsgewebe sind in der Regel nicht gesondert, sondern sie stellen, indem sie in Form von Bündeln zusammentreten, das dar, was man ein Gefäſsbündel (*fasciculus vasorum* §. 118) nennt.

Zweiter Abschnitt.

Vom Zellgewebe.

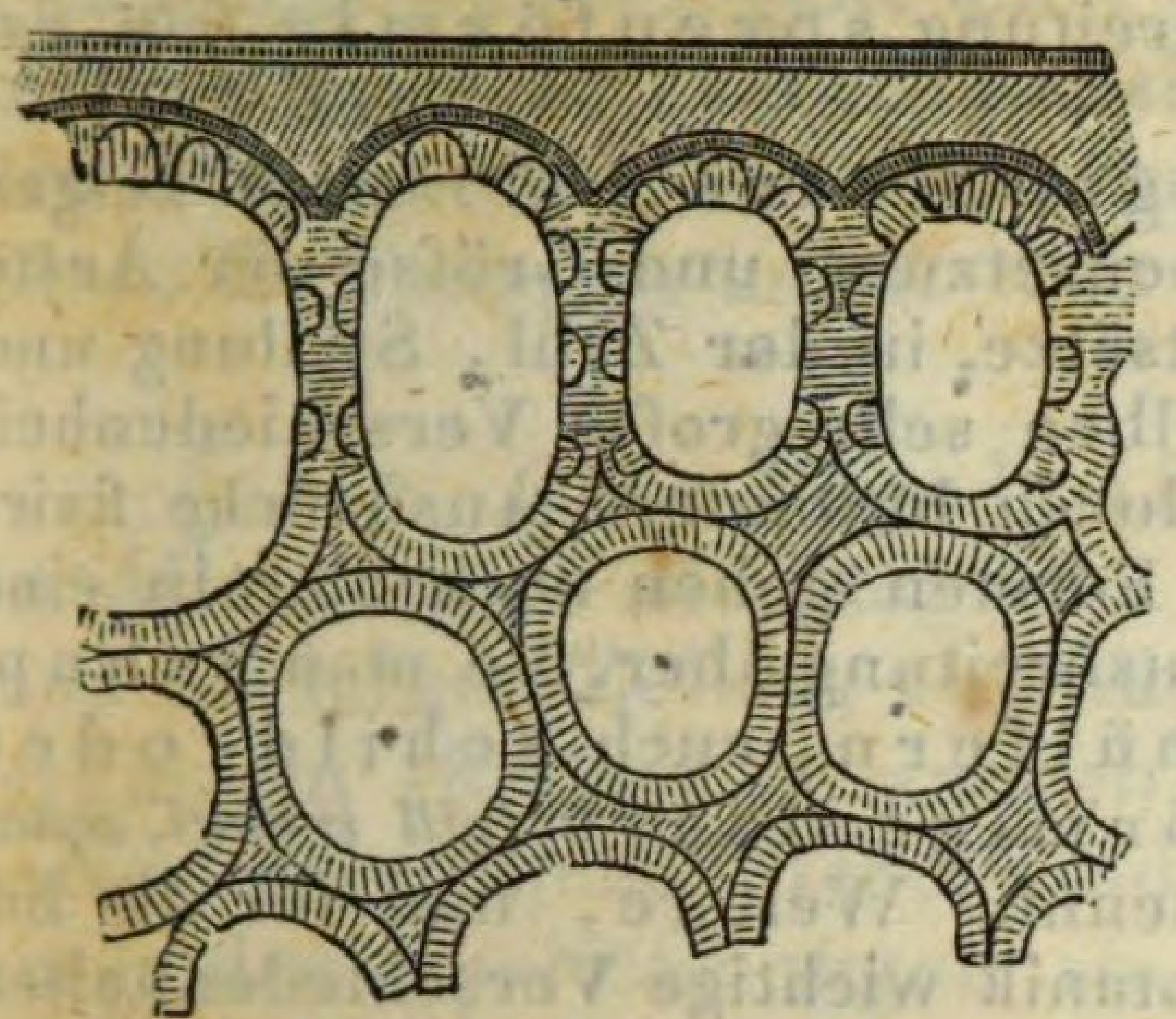
§. 102. Die Hauptmasse des Pflanzenkörpers, und in vielen Fällen seine Gesammtmasse (§. 6), bildet das Zellgewebe (§. 100). Es ist in jeder Beziehung selbst für die vollkommensten Pflanzen das Grundgewebe (§. 3), aus dem und in welchem sich alle nachherige Verschiedenheit entfaltet. Das Fasergewebe ist, wo es erscheint, dem Zellgewebe immer untergeordnet, und auch die Gefäſsbündel (§. 101) sind immer vom Zellgewebe umgeben, wenn sie auch in einzelnen Pflanzentheilen zuweilen die Masse desselben übertreffen.

§. 103. In der Masse des Zellgewebes, welches den Pflanzenkörper darstellt, bildet sich ein nie fehlender Gegensatz zwischen dem Umfange und dem Inneren oder dem eigentlichen Leibe, der sich selbst in der Bildung und Vereinigung der Elementarorgane ausdrückt. Die äuſserste, den inneren Leib umgrenzende Schichte des Zellgewebes wird demnach von dem verschieden seyn, was sie einschlieſst. Diese besondere Umgrenzung, die meist aus einer einfachen, zuweilen aus einer doppelten oder mehrfachen Zellschichte besteht, wird im ersteren Falle Oberhaut (Epidermis), im letzteren Epidermalschichte genannt.

§. 104. Die Oberhaut oder Epidermis besteht durchaus aus tafelförmigen (§. 15), eng an einander schlieſsenden Zellen, deren Seitenwände ebene, oder verschiedentlich gekrümmte Flächen (§. 19. Fig. 12) bilden. Sie zeichnen sich im ausgebildeten Zustande in der Regel durch den Mangel aller festen organischen Bildungen (§. 44), namentlich aber des Chlorophylles (§. 52) vor den Zellen des übrigen Gewebes aus, und stellen bei ihrer innigen Verbindung und in die Breite gehenden Gestalt ein von den unter ihnen liegenden Zellen mehr oder weniger leicht mechanisch trennbares Häutchen dar.

§. 105. Da die Verbindung der Oberhautzellen gleichfalls durch Intercellularsubstanz (§. 72) bewerkstelligt wird, und diese sich hier an der Grenze des Organismus nicht nur zwischen,

Fig. 41.



sondern auch über die Zellen ausbreitet, und sie gleichsam einhüllt, so geschieht es manchmal, dafs dieser Ueberzug sich zu einem besonderen, durch Maceration trennbaren Häutchen *(cuticula)* ausbildet (Fig. 41).

§. 106. Bei unvollkommeneren Pflanzen, und in den jüngsten Zuständen höherer Gewächse ist die äufserste Zellschichte noch wenig von dem unter ihr liegenden Gewebe ausgezeichnet, so dafs sie noch kaum eine gesonderte Epidermis darstellt. Wo die Epidermis erscheint, zeigt die innigere Vereinigung der Zellen, aus denen sie besteht, und die im Allgemeinen dickere Membran derselben, dafs sie zum Schutze des Inneren gegen die Einwirkung der Atmosphäre geeignet ist.

§. 107. Zuweilen erheben und wölben sich einzelne Zellen der Oberhaut ganz besonders, und bilden warzenförmige Fortsätze, oder sie dehnen sich gar zu abstehenden Zellen, oder auch zu ganzen Zellenreihen aus. In letzterem Falle entstehen jene haarförmigen Bildungen, die eine so grofse Mannigfaltigkeit im Pflanzenreiche erreichen, und für die Oekonomie des Organismus dadurch von Wichtigkeit werden, dafs durch sie nicht nur Stoffe von aufsen aufgenommen, sondern auch in ihnen abgeschieden werden.

§. 108. So wie die warzenförmigen und haarförmigen Bildungen an der Oberfläche des Pflanzenkörpers, stellen andere Zellgruppen im Inneren des Gewebes ähnliche Sonderungen von der übrigen Masse dar, welche wir, da durch sie vorzugsweise die Secretion gewisser Materien bewerkstelligt wird, Drüsen *(glandulae)* nennen.

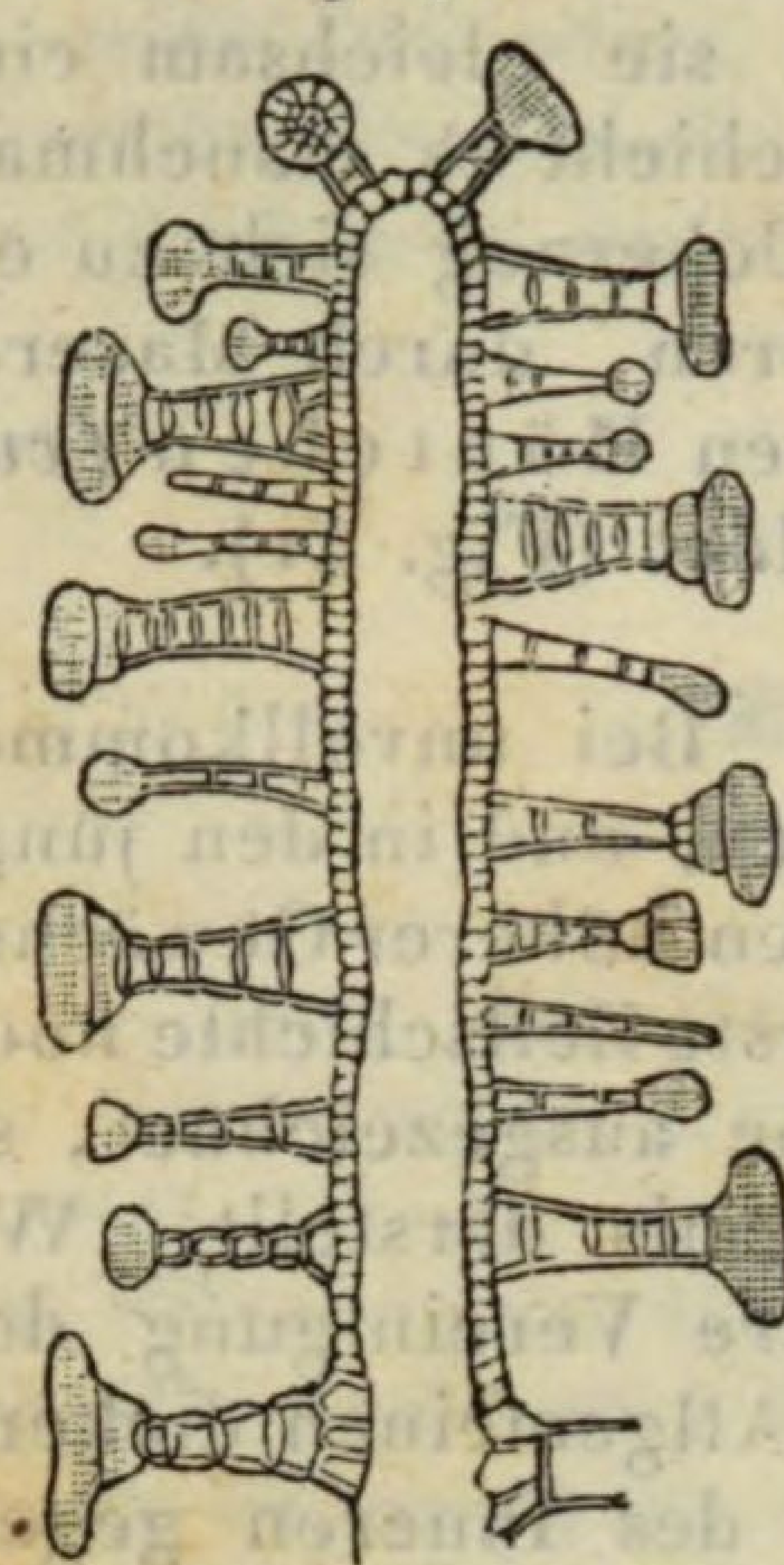
Warzen, Haare und Drüsen sind ihrer Natur nach nicht wesentlich verschiedene Gebilde, man findet sie häufig combinirt, sie gehen in einander über und scheinen sich wechselseitig zu vertreten.

Wir unterscheiden eigentliche Haare *(pili genuini)* von den Drüsenhaaren *(pili glandulosi)*. Bei letzteren befindet sich die Drüse am Grunde *(pili bulbosi)*, oder an der Spitze des Haares *(pili glanduliferi)*.

Die eigentlichen Haare *(pili genuini)* nehmen sehr verschiedene Formen an. Sie sind entweder astlos *(pili eramosi)* oder ästig *(pili ramosi)*.

Die astlosen Haare *(pili eramosi)* sind wieder entweder einfach *(pili simplices)*, d. h. sie bestehen aus einer einfachen Reihe von oft sehr verschiedentlich gestalteten Zellen, oder sie sind aus mehreren Reihen von Zellen zusammengesetzt *(pili compositi)*. Die zusam-

Fig. 41.



mengesetzten Haare werden bei einer flächenförmigen Ausbreitung spreuförmig *(pili paleaeformes)*.

Die ästigen Haare *(pili ramosi)* zeigen in der Zusammensetzung und Gröfse der Aeste oder Seitenfortsätze, in der Zahl, Stellung und Richtung derselben sehr grofse Verschiedenheiten, die man durch besondere Ausdrücke fixirt hat. Gewisse Formen gehen auch hier in eine flächenartige Ausbreitung über, die man Schuppen oder Schülfern, auch schild- oder schuppenförmige Haare *(pili scutati, squamae, lepides)* nennt. Weitere, und für die beschreibende Botanik wichtige Verschiedenheiten gehen aus der gröfseren oder geringeren Zartheit der Zellmembran der Haare hervor, durch welche diese bald weich wie Flaum, bald steif wie Borsten, oder wenn sie aus mehreren Reihen von Zellen zusammengesetzt sind, zu Dornen *(aculei)* werden.

Die Drüsenhaare gehen im Allgemeinen dieselben Verschiedenheiten durch, die wir bei den eigentlichen Haaren bemerken (Fig. 42).

Die Drüsen *(glandulae cellulares)* sind Partien von meist kleinen, parenchymatischen Zellen, welche die abgesonderten Stoffe entweder in sich enthalten, oder in eine von ihnen begrenzte Höhlung ablagern. Sie sind oberflächlich *(glandulae superficiales)* oder eingesenkt *(glandulae immersae)*, von verschiedener Form und Gröfse, und gehen in Papillen *(papulae)* und Warzen *(verucae)* über. Die Stoffe, welche die Drüsen absondern, sind von sehr verschiedener Natur.

§. 109. Nach vollendeter Entwicklung sind sämmtliche Elementarorgane der Pflanze, also auch die Zellen, durch Intercellularsubstanz vereinigt (§. 72). Wird diese, zwischen den Zellen vorhandene Substanz endlich theilweise verzehrt, und dafür Luft secernirt, so entstehen luftführende Räume, die keine eigenen Wandungen haben, sondern von den Wänden der aus einander getretenen Zellen begrenzt werden.

§. 110. Sind diese Räume enge, und verlaufen sie an den Ecken parenchymatischer Zellen (§. 10), so werden sie Intercellulargänge *(ductus s. meatus intercellulares)* genannt. Sind sie erweitert, und haben sie dabei einen regelmäfsigen Verlauf, so heifsen sie Luftkanäle *(meatus pneumatici)*. Bilden sie unregelmäfsige Räume in der Pflanzensubstanz, so nennt man sie Lufthöhlen *(cavitates aëreae)*.

Lücken *(lacunae)* sind mit Luft gefüllte Räume im Inneren der Pflanzen, die durch Zerreifsung des Zellgewebes, bei zu rascher, ungleichmäfsiger Vergröfserung nebenliegender Theile entstehen.

§. 111. Gleichzeitig mit der Entstehung der Intercellulargänge und der Lufthöhlen in den peripherischen Theilen des

Pflanzengewebes, geht auch die Entstehung eigener Oeffnungen in der Epidermis (§. 103) vor sich, durch welche die Abschliefsung des Pflanzenkörpers nach aufsen vielfältig aufgehoben wird. Diese Oeffnungen nennt man Spaltöffnungen (*stomata*).

§. 112. Die Spaltöffnungen (*stomata*) erscheinen im Allgemeinen als längliche Oeffnungen, zwischen zwei halbmondförmigen Zellen, und hängen durchwegs mit den Intercellulargängen (§. 109) zusammen, so dafs sie ihre Mündung nach aufsen darstellen. Dabei sind die Intercellulargänge unmittelbar unter den Spaltöffnungen so erweitert, dafs sie eine förmliche Höhle bilden, die man wegen derselben Bedeutung, die ähnliche Höhlen im Thierorganismus haben, Athemhöhle (*cavitas respiratoria*) nennt (Fig. 43, 44).

Fig. 43.

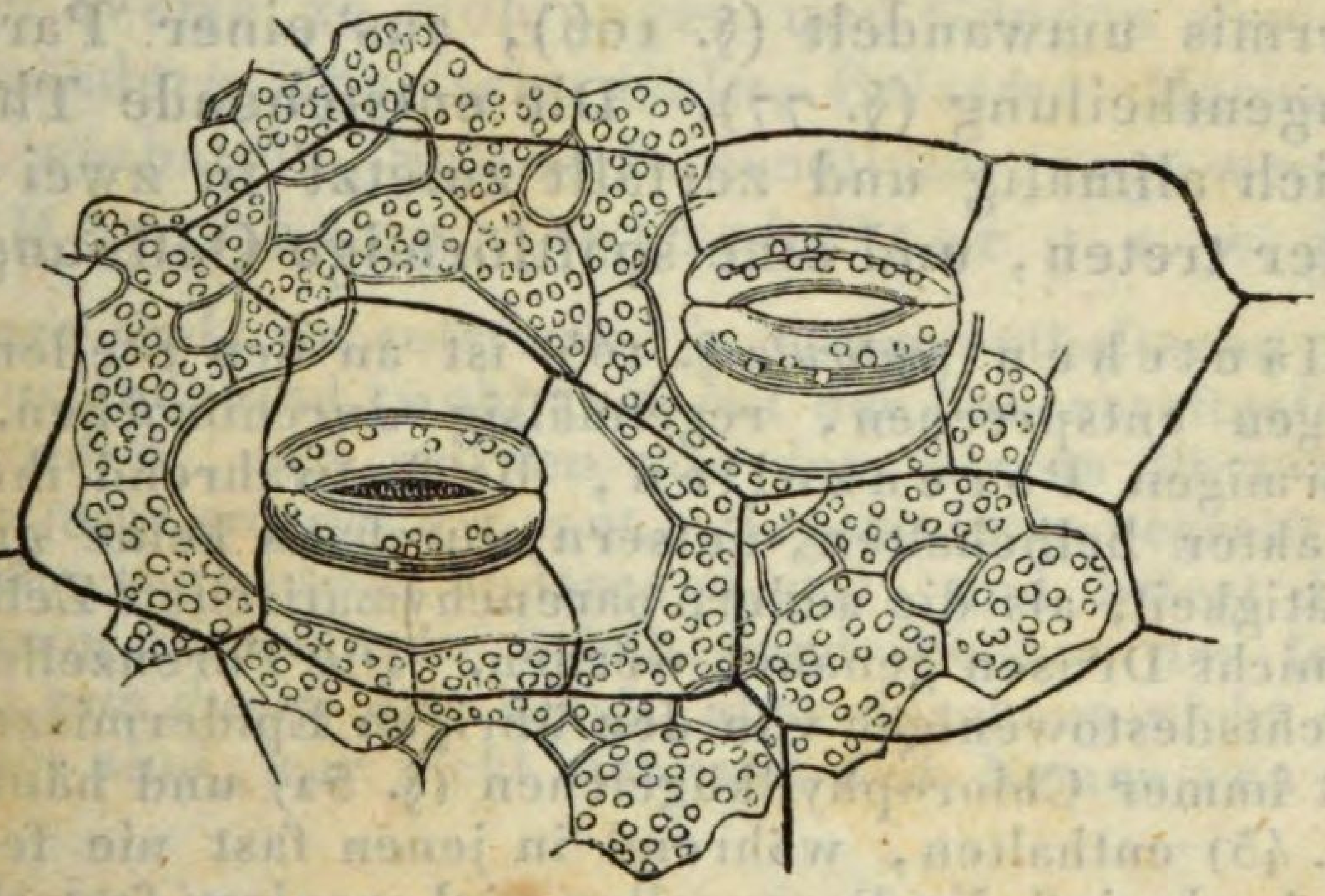
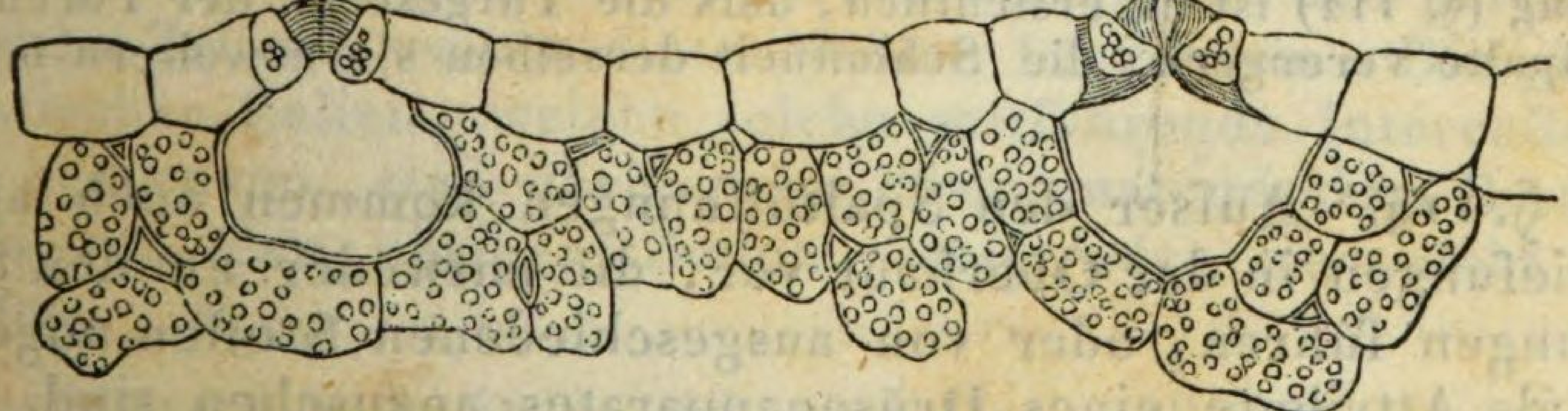


Fig. 44.



Spaltöffnungen sind an allen Pflanzentheilen, die eine wahre Epidermis (§. 106) haben, selbst an den Blüten und Fruchttheilen, ja sogar an vielen Samen vorhanden, sie kommen jedoch am häufigsten an den Blättern, besonders an ihrer Unterseite vor. Nur die unter Wasser vegetirenden Pflanzen haben, obgleich sie mit zahlreichen Luftgängen versehen sind, keine Spaltöffnungen. Dafs die parasitischen Pflanzen, denen man die Spaltöffnungen abgesprochen hat, allerdings mit Spaltöffnungen versehen sind, ist eine gegenwärtig hinreichend festgestellte Thatsache.

Obgleich die Stellung der Spaltöffnungen in der Epidermis sehr verschieden, und im Allgemeinen ganz unregelmäfsig ist, so gibt es doch Fälle, in denen ihre Stellung eine mehr oder minder regelmäfsige wird, indem sie in den Blättern gewisser Pflanzen, parallel mit den Hauptästen der in ihnen verlaufenden Gefäfsbündel, Reihen bilden. Die Gröfse und Anzahl der Spaltöffnungen ist bei verschiedenen Pflanzen, und in den verschiedenen Pflanzentheilen überaus verschieden. Im Allgemeinen sind die Spaltöffnungen bei den sogenannten succulenten Pflanzen am gröfsten. Pflanzen von fester, lederartiger oder von sehr zarter Textur haben die kleinsten. Je gröfser die Spaltöffnungen sind, desto geringer ist auch ihre Anzahl auf einem bestimmten Raume, kleine Spaltöffnungen treten in der Regel auch am häufigsten auf. Nicht selten kann man auf einer Quadratlinie Oberfläche hundert Spaltöffnungen zählen, manchmal findet man auf demselben Raume tausend bis dreitausend.

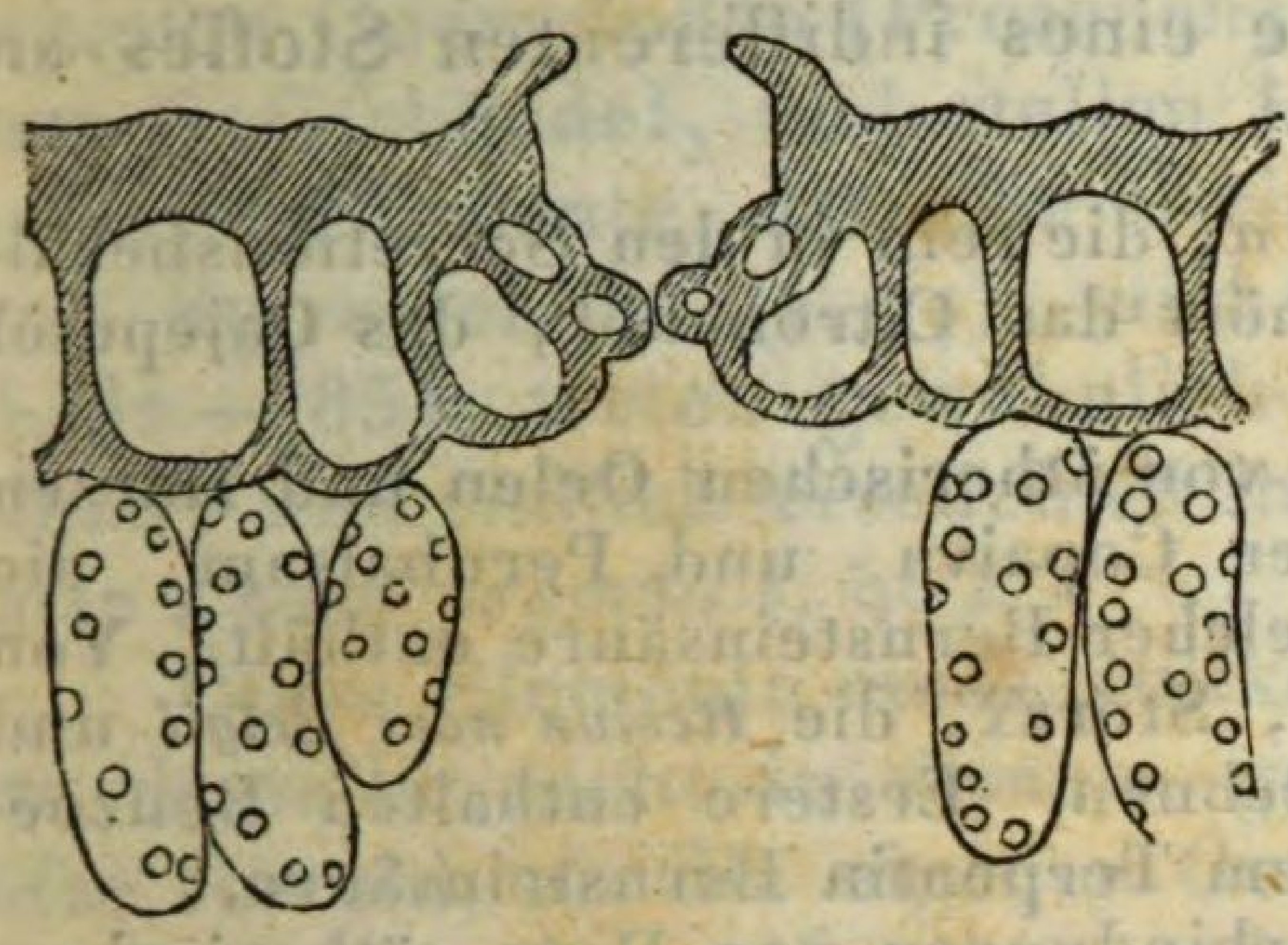
§. 113. Die Spaltöffnungen werden immer von zwei Zellen gebildet, die kleiner sind als die angrenzenden Zellen der Epidermis, und Porenzellen genannt werden. Die Porenzellen entstehen noch bevor sich die äufserste Zellschichte zur Epidermis umwandelt (§. 106), aus einer Parenchymzelle durch Längentheilung (§. 77). Die entstehende Theilungswand verdickt sich allmälig und zerfällt zuletzt in zwei Blätter, die aus einander treten, und eine spaltförmige Oeffnung bilden.

Das Häutchen (*cuticula* §. 105) ist an den Stellen, welche den Spaltöffnungen entsprechen, regelmäfsig durchbrochen. Die beiden halbmondförmigen Porenzellen, die fortwährend ihren ursprünglichen Charakter beibehalten, äufsern durchaus keine gröfsere secernirende Thätigkeit, als die andern parenchymatischen Zellen, und können daher nicht Drüsen genannt werden. Die Porenzellen unterscheiden sich nichtsdestoweniger von den übrigen Epidermiszellen dadurch, dafs sie fast immer Chlorophyllkügelchen (§. 52) und häufig auch einen Zellkern (§. 45) enthalten, während in jenen fast nie feste Bildungen auftreten. Auch sind die Porenzellen viel weniger fest als die übrigen Epidermiszellen, und werden bei Maceration der Oberhaut sehr schnell zerstört, während diese lange widerstehen. Aus dem Baue der Spaltöffnung (§. 112) ist es ersichtlich, dafs die Turgescenz der Porenzellen die Spalte verengern, die Schlaffheit derselben sie erweitern mufs.

§. 114. Aufser den Spaltöffnungen kommen noch andere Vertiefungen in der Oberhaut vor, die entweder zu den Spaltöffnungen führen, oder von ausgeschiedenen Stoffen angefüllt, also als Attribute eines Drüsenapparates anzusehen sind. Bisweilen rühren dergleichen Vertiefungen von ausgefallenen Haaren her.

Bei vielen Pflanzen, besonders bei zarten, saftigen und weichen, liegen die Porenzellen so zwischen den andern Epidermiszellen, dafs sie mit ihnen eine Fläche bilden. Bei Blättern, deren Substanz fest und lederartig ist, liegen sie oft tiefer als die Oberfläche der Epidermis, im Grunde kleiner Grübchen. Sind die Ränder der Epidermiszellen, welche diese Grübchen darstellen, sehr erhaben, was häufig auch durch eine wulstartige Verdickung der Cuticula an diesen Stellen

Fig. 45.



bewirkt wird, so bildet sich um die Mündung des Grübchens ein Wall. Die Mündung des Walles wird die Wallöffnung genannt, und ist von der im Grunde des Grübchens liegenden Spaltöffnung wohl zu unterscheiden (Fig. 45).

Die Spaltöffnungen sind, so wie die Oberhaut, bei verschiedenen Pflanzen zwar sehr verschieden gebaut, doch findet sich bei solchen Gewächsen, die im Baue ihrer Fortpflanzungsorgane mit einander übereinkommen, und die wir deſshalb für verwandt halten, auch in dieser Beziehung eine gewisse Uebereinstimmung. So sind Epidermis und Spaltöffnungen bei allen Gräsern ziemlich gleich gebaut, und diese unterscheiden sich wieder hierin von den Liliaceen, Coniferen, Proteaceen, Cacteen u. s. w.

§. 115. Die Intercellulargänge sind oft in einer besonders regelmäſsigen Weise zu Höhlungen und Gängen erweitert, die nicht Luft, sondern ätherische Oele, Balsame, Harze, Gummiharze u. s. w. enthalten. Solche Intercellulargänge werden **Gummigänge**, **Harzgänge**, **Oelbehälter** u. s. w. genannt.

Diese Gänge sind, in sofern die in ihnen enthaltenen Substanzen im flüssigen Zustande sind, wohl auch mit den Lebenssaftgefäſsen (§. 90) verwechselt worden, und wurden von den älteren Phytotomen auch eigene Gefäſse *(vasa propria)* genannt. Gegenwärtig begreift man unter eigenen Gefäſsen ganz etwas anderes (§. 96), und belegt diese Gänge, die keine eigenen Wandungen haben, und die von den Intercellulargängen (§. 110) nur durch den Inhalt, aber durchaus nicht durch ihren Bau verschieden sind, gar nicht mehr mit dem Namen von Gefäſsen.

§. 116. Die Substanzen, welche diese Gänge enthalten, sind Kohlenwasserstoffverbindungen, und ohne Zweifel Secretionsproducte, entstanden durch Abscheidung aus den parenchymatischen Zellen, welche diese Höhlen begrenzen. Die parenchymatischen Zellen, welche solche saftführende Intercellulargänge begrenzen, sind übrigens in ihrer anatomischen Beschaffenheit von den übrigen Zellen wenig oder gar nicht verschieden.

Harzgänge u. s. w. finden sich zwar fast in allen Pflanzentheilen, sie werden jedoch vorzüglich häufig in der Rinde, sowohl des Stammes als der Wurzel, in den Blättern, Fruchthüllen u. s. w. angetroffen. Dergleichen Organe mit ihren Absonderungsproducten sind übrigens auch für gewisse natürliche Pflanzenfamilien, z. B. für die Coniferen, für die Labiaten, für die Terebintaceen u. s. w. charakteristisch.

§. 117. Die in den Secretionsbehältern niedergelegten Substanzen sind sowohl flüssig und halbflüssig, als fest, fast nie rein, sondern gröſstentheils aus mehreren besonderen

Stoffen zusammengesetzt, welche entweder mehr die Natur einer Säure oder einer Base, oder die eines indifferenten Stoffes an sich tragen.

Zu den ätherischen Oelen, die rein in den Secretionsbehältern der Pflanzen vorkommen, gehört das Citronenöl, das Cajeputöl u. s. w. (vergl. §. 59).

Balsame sind Verbindungen von ätherischen Oelen und Harzen mit einer Säure. Hieher gehört der Copaiva- und Perubalsam, die Zimmtsäure und der Terpentin, welcher Bernsteinsäure enthält. Von den trockenen Harzen sind Benzoë, Storax, die *Resina novi Belgii* und der fossile Bernstein hieher zu rechnen. Erstere enthalten Benzoësäure, der Bernstein aber gleich dem Terpentin Bernsteinsäure.

Die Gummiharze sind Verbindungen von Harz, ätherischem Oele und Gummi. Die bemerkenswerthesten Gummiharze sind die *Asa foetida*, das *Gummi ammoniacum*, *Gummi Galbanum*, *Sagapenum*, die *Myrrhe* u. s. w.

§. 118. Aus der chemischen Analyse der Körper, welche als Secretionsproducte der Pflanzen erscheinen, geht hervor, daſs bei Bildung derselben Zersetzung des Wassers, und Fixirung seiner Elemente nothwendig Statt finden muſs. Nach welchen Proportionen dieselbe vor sich geht, ist noch ungewiſs.

Die auſserordentliche Mannigfaltigkeit in Hervorbringung solcher Secretionen geht am deutlichsten aus der unendlichen Verschiedenheit der Gerüche bei den Pflanzen hervor, die gröſstentheils aus nichts anderem, als aus verflüchtigten Secretionsproducten ätherischer Oele bestehen.

Dritter Abschnitt.

Von den Gefäſsbündeln.

§. 119. Bei ganz jungen Pflanzen, und in Pflanzentheilen, welche erst in ihrer Bildung begriffen sind, sind nur Zellen einer Art, und in der einfachsten Verbindung vorhanden. Aller Unterschied von Zellgewebe, Fasergewebe, von Oberhaut, Parenchym und Gefäſsbündel tritt erst später auf. Aber gleichzeitig als sich im Zellgewebe ein Gegensatz zwischen Peripherie und Centrum (Oberhaut und Parenchym §. 103) bildet, tritt auch im Inneren diejenige Formveränderung ein, durch welche das Fasergewebe (§. 100) entsteht, und durch welche die Vereinigung verschiedener Elemente zum Gefäſsbündel bewerkstelligt wird.

§. 120. Im ausgebildeten Zustande besteht das Gefäſsbündel aus mehreren anatomischen Elementen, von denen einige fehlen können, also mehr oder weniger unwesentlich sind, andere dagegen niemals mangeln, und daher auch für wesentlich (§. 121) gelten müssen.

§. 121. Die wesentlichsten Elemente des Gefäſsbündels sind:

Langgestreckte, mehr oder weniger dünnwandige Zellen mit schiefen Querwänden (Prosenchymzellen §. 14). Sie fehlen keinem Gefäſsbündel, und stellen bisweilen, in Abwesenheit aller anderen Elemente, dasselbe allein dar.

Spiralgefäſse (§. 79), und zwar von verschiedener Form (§. 82 — 85), treten gewöhnlich mit zu den gestreckten Zellen hinzu, und endlich erscheinen in vielen Fällen noch eigene Gefäſse (*vasa propria* §. 96).

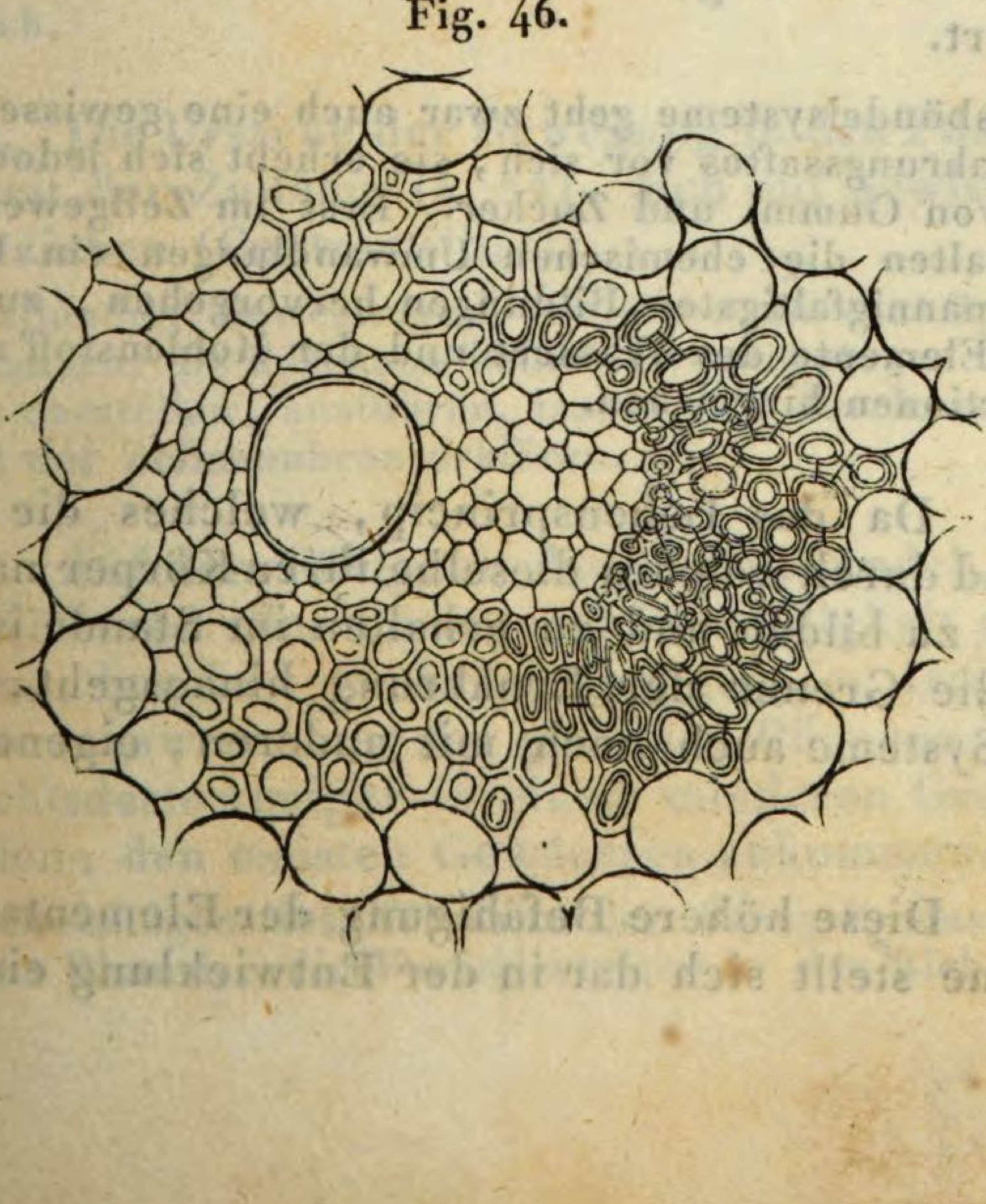
Diese Elemente eines vollkommenen Gefäſsbündels begleiten dasselbe nicht in seinem ganzen Verlaufe. Die Spiralgefäſse sowohl, als die eigenen Gefäſse verlieren sich im Verlaufe des Gefäſsbündels allmälig, und dasselbe besteht in seinen Endtheilen nur aus seinem wesentlichsten Elementartheile, den Prosenchymzellen.

§. 122. In seiner vollständigsten Entfaltung besteht das Gefäſsbündel nicht nur aus einer groſsen Menge von Elementarorganen, sondern diese nehmen in demselben auch bestimmte Stellen ein, welche für die Gefäſsbündel aller Pflanzen dieselben bleiben. Die einzelnen Partien von Elementarorganen, welche das vollständige Gefäſsbündel darstellen, werden mit eigenen Namen bezeichnet (§. 123).

§. 123. Der Haupttheil des Gefäſsbündels ist der Holzkörper desselben. Er besteht aus dünn- oder dickwandigen Holzzellen (Prosenchym- und gestreckten Parenchymzellen §. 14), vermischt mit Spiralgefäſsen (§. 79), und nimmt immer den innersten Raum desselben ein (Fig. 46).

Weiter auſsen grenzt an den Holzkörper eine schmälere oder mächtigere Lage von eigenen Gefäſsen (§. 96), und

Fig. 46.



diese umschliefst noch weiter nach aufsen eine gewöhnlich nicht unbeträchtliche Schichte von dickwandigen Prosenchymzellen, welche den sogenannten Basttheil *(Liber)* des Gefäfsbündels bilden.

Häufig mangeln in den Gefäfsbündeln der verschiedenen Pflanzen die eigenen Gefäfse, nicht selten fehlt auch der Basttheil; der Holztheil ist immer vorhanden, wenn er auch manchmal blofs auf gestreckte Zellen beschränkt ist.

§. 124. Alle Theile des Gefäfsbündels sind eng mit einander verbunden, und ihre Verbindung nimmt die Form von Bündeln, Fäden oder Strängen an, die durch das ganze Parenchym der Pflanze, von der Wurzel bis zur Stammesspitze verlaufen, und ein zusammenhängendes Ganzes, das Gefäfsbündelsystem *(systema vasculosum)* darstellen.

Vierter Abschnitt.

Von den Systemen der organischen Gewebe, und von ihren Verrichtungen.

§. 125. In der Pflanze finden sich zwei Hauptsysteme von Geweben, das Zellgewebesystem (§. 102) und das Gefäfsbündelsystem (§. 124). Dieses ist für die Leitung der unassimilirten Nahrungstoffe (der rohen Nahrungssäfte), jenes zur Ausbildung derselben zu Assimilations- und Secretionsproducten vorzugsweise bestimmt. Durch das Zusammenwirken dieser Systeme ist die Ernährung, und somit der Bestand des Einzelnwesens gesichert.

Im Gefäfsbündelsysteme geht zwar auch eine gewisse Umänderung des rohen Nahrungssaftes vor sich, sie erhebt sich jedoch kaum über die Bildung von Gummi und Zucker. Erst im Zellgewebe und durch dasselbe erhalten die chemischen Umwandlungen ein Uebergewicht, woraus die mannigfaltigsten Bildungen hervorgehen, zu denen gröfstentheils die Elemente des Wassers und der Kohlenstoff nach verschiedenen Proportionen hinreichen.

§. 126. Da das Lebensprincip, welches die Pflanze beherrscht, und durch welches dieselbe ihren Körper nach bestimmten Normen zu bilden und zu erhalten im Stande ist, zuweilen auch über die Grenze der Ernährung hinausgeht, so sind die genannten Systeme auch noch mit anderen, eigenen Fähigkeiten begabt.

§. 127. Diese höhere Befähigung der Elementarorgane und ihrer Systeme stellt sich dar in der Entwicklung einer Eigen-

Wärme der Pflanzensubstanz, in der Contractilität der Zellmembran, und in der den Gefäfsbündeln eigenen Leitungsfähigkeit für äufsere Reize, aus welchen die Erscheinungen der Wärme-Entwicklung (§. 128) und der Bewegung einzelner Pflanzen und ihrer Theile (§. 129) hervorgehen.

§. 128. Allen Pflanzen kommt ein gewisses Mafs von Wärme zu, durch welches sie bis auf einen bestimmten Grad von dem Einflusse der äufseren Wärme unabhängig sind, und welches, in sofern sich das Gewächs in seinem Naturzustande befindet, hinreichend ist, um ihre Existenz zu sichern. Die Eigenwärme der Pflanzen ist zwar zunächst eine Folge der in ihrem Inneren vorgehenden chemischen Processe, da diese jedoch wieder wesentlich von dem Leben der Pflanze abhängen, so ist sie vielmehr als Resultat und Ausdruck der Energie der Lebensfunctionen anzusehen.

Die Eigenwärme tritt an jenen Theilen der Pflanze, in welchen sich die Vegetation am meisten concentrirt, z. B. an den Spitzen der Zweige, an den Blättern u. s. w. am deutlichsten hervor; doch ist das Mafs derselben in der Regel so unbedeutend, dafs es kaum einen halben Grad der hunderttheiligen Skala erreicht. Nur in gewissen Lebensmomenten, und nur bei besonderen Pflanzen ist ein bedeutend erhöhter Wärmegrad wahrzunehmen. So entwickeln z. B. gewisse Aroideen zur Blütezeit an ihren Kolben eine Wärme, welche die Temperatur der Luft um 1° R. bis 25° R. übersteigt.

Die Lebenswärme der Pflanze nimmt nach einem bestimmten Rythmus zu und ab, sie mag dem Lichte ausgesetzt seyn oder im Dunkeln vegetiren; doch wird sie im letzteren Falle immer schwächer werden und zuletzt ganz erlöschen. Das tägliche Maximum, oder der Paroxismus der Wärme schwankt zwischen 10 Uhr Morgens und 3 Uhr Nachmittags, bleibt sich aber bei jedem Gewächse nach seiner Art immer ziemlich gleich.

§. 129. Die Ursache der Bewegung in den Pflanzen liegt in der Fähigkeit der Zellhaut (§. 22), sich auf gewisse Reize zusammen zu ziehen (Contractilität).

Die auffallenden Bewegungen, welche z. B. die Sporen (Keime) vieler Zellpflanzen, die durchaus keine Bewegungsorgane besitzen, und blofse Zellen darstellen, ausführen, lassen sich durchaus nur aus einer Contractilität der Zellmembran erklären.

§. 130. Auf der Fähigkeit der Gefäfsbündel, diese Erregung mit gröfserer oder geringerer Schnelligkeit zu verbreiten (fortzuleiten), beruhen die Erscheinungen der Irritabilität, die wir zwar vorzugsweise nur bei gewissen Pflanzen wahrnehmen, die aber nichtsdestoweniger in einem minderen Grade, bis zum Verschwinden, den meisten Gewächsen zukommen.

Die Erscheinungen des Windens der Stengel, das Oeffnen und Schliefsen der Blumen, die Veränderungen in der Richtung der Blät-

ter unter besonderen Umständen, sind Aeuſserungen derselben Reizempfänglichkeit des Zellgewebes und des Leitungsvermögens der Gefäſsbündel, welche wir bei den raschen Bewegungen der sogenannten Sinnpflanzen *(plantae sensitivae)* wahrnehmen.

§. 131. Als Haupt- und Grundfunction kommt demnach dem Zellgewebsysteme nicht nur Assimilationsvermögen, sondern auch Contractilität zu, so wie dem Gefäſsbündelsysteme Leitungsvermögen, und zwar sowohl der Nahrungsflüssigkeit, als auch äuſserer Reize als wesentliche Thätigkeitsäuſserungen beizumessen sind.

Zweites Buch: Organologie.

Lehre von den Organen der Pflanze.

Erstes Hauptstück.

Von den Grundorganen.

Erster Abschnitt.

Von den Grundorganen überhaupt.

§. 132. Die Pflanze, sie mag einfach seyn, oder zu den vollendetsten gehören, ist ursprünglich eine Zelle (§. 3). Einige Pflanzen beharren in diesem Zustande selbst nach ihrer vollendetsten Ausbildung; die meisten bestehen jedoch aus einer grossen Anzahl von Zellen und anderen abgeleiteten Elementarorganen (§. 6).

Fig. 47.



Ein seltenes Beispiel einer Pflanze, die aus einer einzigen Zelle besteht, und Andeutungen solcher Organe besitzt, die, wie Wurzel, Stamm, Frucht und Knospe nur höher organisirten Gewächsen zukommen, zeigt die Schlauchalge (*Hydrogastrum* Fig. 47).

§. 133. Die Massen von Zellen und anderen aus den Zellen abgeleiteten Elementarorganen, aus denen die meisten Pflanzen bestehen, kommen zur ursprünglichen Zelle nicht von aufsen hinzu, sondern sie entwickeln sich aus ihr, und zwar aus ihrem Inhalte (§. 33), oder aus dem

nach aufsen abgeschiedenen Intercellularstoffe (§. 73). Doch ist die Erzeugung neuer Zellen aus dem Inneren bereits vorhandener vorherrschend, und zwar jene Form, durch welche die Vermehrung durch Theilung der Zelle, nach vorhergegangener Bildung von Zwischenwänden bewerkstelligt wird (§. 77).

§. 134. Die auf solche Weise entstandenen gröfseren oder kleineren Massen von Zellen und anderen Elementarorganen stellen nach Verschiedenheit ihrer Anordnung und der damit verknüpften Functionen die verschiedenen Organe der Pflanze dar.

Fig. 48.



§. 135. Auf der untersten Stufenleiter besitzen die Pflanzen nur ein Organ, d. i. ein aus einer gröfseren oder geringeren Anzahl von Zellen bestehendes, mannigfaltig gestaltetes Gebilde, welches sich nach allen Seiten hin vergröfsert, und das Lager *(Thallus)* genannt wird.

Ein Gegensatz in der Zellenbildung der sich entwickelnden Pflanze bedingt bei höher organisirten Gewächsen eine lineare Anordnung der organischen Elemente, aus welcher die Axe *(Axis)* entsteht. Ein weiterer Gegensatz zur Axe selbst gibt Veranlassung zur Entstehung von Seiten- oder Anhangsorganen *(organa appendicularia)* der Axe (Fig. 48).

Axe und Seitenorgane sind die wesentlich von einander verschiedenen Organe der Pflanze, und werden defshalb Grundorgane *(organa fundamentalia)* genannt.

Pflanzen, welche weder eine Axe, noch Anhangsorgane, sondern nur ein aus Zellen bestehendes Lager *(Thallus)* besitzen, werden axenlose Pflanzen *(Thallophyta)* genannt, im Gegentheil heifsen alle jene Pflanzen, die mit einer Axe versehen sind, Axen- oder Stammpflanzen *(Cormophyta)*.

Zweiter Abschnitt.

Von dem Lager oder Thallus.

§. 136. Die Einheit der Grundorgane stellt sich verkörpert im Lager oder Thallus dar. Das Lager ist eine Masse gröſstentheils unregelmäſsiger Zellen, die sich zu haut-, krusten- oder laubartigen Gebilden ausbreitet, oder in faden-, stengel- oder strauchartige Fortsätze verlängert.

§. 137. Ohne in deutlich geschiedene Organe zu zerfallen, lassen sich doch an dem Lager verschiedene Theile unterscheiden, die entweder aus den verschiedenen Verrichtungen, denen sie vorstehen, oder aus ihren Beziehungen zur Auſsenwelt hervorgehen.

Das Lager ist anfänglich an den Boden geheftet, und löst sich nur in einigen Fällen in der Folge von demselben ab. Der krusten- und zum Theil auch der laubartige Thallus (§. 142) ist unmittelbar mit seiner ganzen unteren Fläche an den Boden angeheftet. Bei den Faden- und Stengelformen (§. 139) ist es ein knollen-, hand- oder scheibenförmiger Theil, der die Verbindung mit dem Boden bewerkstelligt. Die Annäherung dieser Theile zum Wurzelorgane höherer Pflanzen (§. 157) spricht sich noch deutlicher in den Haftfasern (*rhizulae*) aus, mit welchen der laubartige Thallus (§. 143) meist versehen ist. Diese wurzelähnlichen Theile, die aus gestreckten, zu Bündeln vereinigten Zellen bestehen, dienen der Pflanze nicht bloſs zur Anheftung, sondern auch zur Aufnahme von Nahrungsstoffen.

§. 138. Das Lager nimmt verschiedene Formen an, die wir 1) als Fadenlager (*thallus nematodes*), 2) als Flockenlager (*hyphostroma, rhizopodium, mycelium*), 3) als Staublager (*thallus pulveraceus*), 4) als Krustenlager (*thallus crustaceus*), 5) als Hautlager (*thallus membranaceus*), 6) als Laublager (*thallus frondosus*) unterscheiden.

§. 139. Die einfachste Form des Lagers ist das fadenförmige Lager (*thallus nematodes*). Es besteht aus einer einzigen, mehr oder weniger ausgedehnten, cylindrischen Zelle, die einfach bleibt oder sich verzweigt, oder aus einer oder mehreren Reihen über einander gestellten Zellen, welche Zweige abgeben.

Das fadenförmige Lager findet sich bei Algen, namentlich bei Confervaceen, und bei den Characeen. Es unterscheidet sich von dem Stamme (§. 183), mit dem es die lineare Anreihung der Elementartheile gemein hat, durch den Mangel des Gegensatzes in der Bildung einer Wurzel. Confervenfäden verlängern sich nur an der Spitze, ohne zugleich am Grunde ein entgegengesetztes fortdauerndes Wachsthum zu erfahren.

§. 140. An das Fadenlager schliefst sich zunächst das Flockenlager *(Mycelium)* an. Es besteht aus zarten, meist gegliederten und verzweigten Fäden oder Flocken *(flocci, hyphae)*, die filzartig zu einem mehr oder weniger häutigen Gebilde verwoben sind.

Das Flockenlager erscheint nur bei den Pilzen. Es ist zart wie bei den Fadenpilzen *(Hyphomycetes)*, oder dicht verfilzt wie bei den Fleischpilzen *(Sarcomycetes)*, oder auch zu hautartigen Lappen ausgebildet *(Xylostroma)*.

§. 141. Wenig ausgebildete, und nur locker mit einander verbundene Zellen bilden ohne scharfe Begrenzung das pulverförmige Lager *(Thallus pulvereus)*.

Es findet sich nur bei den niedersten Formen der Flechten *(Lichenes)*.

§. 142. Eine höhere Form der Ausbildung zeigt das Krustenlager *(Thallus crustaceus)*, welches aus flächenförmig ausgebreiteten, locker unter sich verbundenen, meist unregelmäfsigen Zellen zusammengesetzt ist, und eine deutliche Begrenzung zeigt.

Das mit dem Krustenlager verbundene Unterlager *(Hypothallus)* ist der erste, beim Keimen entstehende, meist bleibende Flockenfilz, aus dem sich die übrigen Zellen dieses Lagers erst hervorbilden.

§. 143. Das hautartige Lager *(Thallus membranaceus)* bildet eine engere, meist durch eine gröfsere Menge von Intercellularsubstanz (§. 72) vermittelte Vereinigung kleiner, sphäroidischer Zellen.

Es findet sich bei einigen Flechten *(Collema)*, bei den meisten Nostochinen, Ulvaceen und Florideen.

§. 144. Das Laublager *(Thallus frondosus)* besitzt eine mehr blattartige oder strauchartige Form, und ist höher ausgebildet als alle bisher genannten Formen. Rundliche Zellen sammeln und vereinigen sich zu einer Rindenschichte *(stratum corticale)*, welche unregelmäfsige, gestreckte, und locker zu einer Marksubstanz *(stratum medullare)* verbundene Faserzellen einschliefst.

Das Laublager erscheint in dreifacher Form, als blattartiges Lager *(Thallus foliaceus)*, als strauchartiges Lager *(Thallus fruticulosus)*, und als strangförmiges Lager *(Thallus chordaceus)*. Ersteres findet sich nur bei den Flechten, die beiden letzteren sowohl bei Flechten, als bei Fucaceen. Die strauchartige und stengelartige Form entsteht deutlich durch Einsackungen oder tütenförmige Erhebungen der blattartigen Ausbreitung, wobei die an der Oberseite befindliche Zellsubstanz das Innere dieser scheinbaren Stammbildung erfüllt.

§. 145. Sämmtliche Formen des Thallus entwickeln und vergröfsern sich in einer Art, die darin besteht, dafs die Ent-

stehung neuer Elementartheile in centrifugaler Richtung, und zwar bei dem fadenförmigen Thallus an der Spitze, bei den anderen Formen aber am Rande vor sich geht.

Wir nennen diese Wachsthumsart das ringsumsprossende Wachsthum (*vegetatio pantachobrya*), und defshalb heifsen die Thallophyten auch Ringumsprosser (*plantae pantachobryae*).

§. 146. So wenig am Thallus eigene Organe für die individuelle Reproduction zu erkennen sind, sondern die ganze Zellmasse, aus der er besteht, ohne Unterschied an den einzelnen Functionen Theil nimmt, eben so wenig sind eigene Organe zur Fortpflanzung vorhanden, und die dazu dienlichen Theile sind nichts anderes, als mehr oder weniger selbstständig gewordene Zellmassen (*cellulae productivae*).

§. 147. Auf der untersten Stufe sind es nur wenig veränderte Lagerzellen (Brutkörner, *gonydia*), auf einer höheren Stufe unter veränderter Bildung und Vereinigung der Elementarorgane, oder in Mutterzellen (§. 76) entstandene Keimkörner (*sporidia*), die, abgesehen von der Theilung des Individuums, die Fortpflanzung bewerkstelligen.

Die im letzteren Falle unter solchen Umständen entstehenden fruchtartigen Formen können allerdings als Vorbilder von Früchten angesehen werden.

§. 148. Brutkörner oder Lagerkeime (*gonydia, gongyli*) nennt man einzelne oder zu Körnern vereinte rundliche Zellen, die in oder unter der Rindenschichte des Lagers entstehen, und unter oder über derselben theils unregelmäfsig, theils in einfachen Häufchen (Bruthäufchen, *sorediis*), oder in gerandeten Brutbecherchen (*cypheliis*) hervorbrechen.

Die Bruthäufchen und Brutbecherchen finden sich bei den Flechten. In der Substanz des Lagers zerstreute Brutkörner kommen bei den Algen und bei den Uredineen vor.

§. 149. Hüllzellen oder Staubblasen (*coniocystae*) sind erweiterte Mutterzellen (§. 76), welche vereinzelnt an der Oberfläche des meist fadenförmigen Lagers stehen, und eine grofse Menge kugeliger Zellchen (*sporae*) einschliefsen.

§. 150. Höher ausgebildet sind die Sporenbehälter oder Keimbehälter (*Sporangia*). Es sind aus wenig veränderten Lagerzellen gebildete Hüllen, die ein Aggregat selbstständig gewordener Zellen (*Sporae*) oder Mutterzellen (Schlauchzellen, Sporenschläuche, *Asci*) einschliefsen, in deren Inneren wieder eine bestimmte Anzahl ungetheilter oder mehrfächeriger Zellen (Keimzellen, Keimkörner, *Sporidia*, *Sporulae*) enthalten sind.

Am einfachsten sind die Sporenbehälter bei den Algen gebaut. Sie bestehen aus unveränderten, locker verbundenen Lagerzellen, und schliefsen freie, gestreckte Mutterzellen (Schlauchzellen) ein, die mit einer körnigen Masse gefüllt sind.

Bei Flechten und Pilzen treten die Keimkörner oder Sporenschläuche häufig entweder zu einem kugelförmigen Aggregat, oder zu einer mehr oder weniger ausgebreiteten Schlauchschichte (*nucleus, stratum proligerum, discus s. lamina proligera*) zusammen, und werden entweder von einem Balge oder Umschlage (*peridium*), der unmittelbar die Sporen einschliefst, umgeben, oder der Thallus bildet einen förmlichen Scheibenboden (*receptaculum*), der die Schlauchschichte als Lagerrand oder Schlauchbehälter (*excipulum thallodes et proprium*) umgibt, anfänglich verschlossen ist und sich dann öffnet (Kernhülle, *perithecium*), oder diese mehr oder weniger frei läfst (*receptaculum apertum, hymenium*).

Dergleichen fruchtähnliche Bildungen werden bei den Flechten Keimfrüchte (*apothecia*), bei den Pilzen Keulen (*clavulae*) oder Hüte (*pilei*) genannt, und oft von eigenen Anschwellungen (Polster, *stroma*) oder stielartigen Fortsätzen (Gestell, *podetum*, Pilzstamm, Strunk, *stipes*) getragen.

Wenn mehrere dergleichen zur Fortpflanzung bestimmte Bildungen auf einem Individuum vereinigt sind, bemerkt man zuweilen eine mit ihrer Ausbildung Schritt haltende Verkümmerung des Lagers, die oft bis zum Verschwinden desselben geht.

Zweites Hauptstück.

Von den abgeleiteten Organen überhaupt.

§. 151. Während auf der untersten Stufenleiter der Pflanzen die Einheit der Grundorgane im Lager (*Thallus* §. 135) verkörpert erscheint, sind diese bei den höher organisirten Pflanzen nicht nur in Axe und Seitenorgane (§. 155) differenzirt, sondern diese bilden auch nach ihrer verschiedenen Stellung und Vereinigung abgeleitete Organe (*organa secundaria*).

Die hauptsächlichsten abgeleiteten Organe sind die Wurzel (III.), 2) der Stamm (IV.), 3) das Blatt (V.), 4) die Blüte (VII.), 5) die Frucht (VIII.), 6) der Same (IX.).

§. 152. Die ersten Organe der Pflanze sind Wurzel und Stamm, die als verkörperter Ausdruck des polaren Gegensatzes (Oben und Unten) in der Bildungsthätigkeit anzusehen sind (§. 157). Wurzel und Stamm sind Massen von Elementarorganen, die in linearer Richtung an einander gereiht, einen gestreckten, cylindrischen, soliden Körper bilden.

§. 153. Ein weiterer Gegensatz (Inneres und Aeufseres) bringt an der Achse eine Trennung des Peripherischen von dem Centralen hervor. Das Geschiedene erscheint in der Form der Fläche (anfangs als Scheide zusammengerollt, und erst später ausgebreitet), und stellt das dar, was man Blatt nennt.

§. 154. Während Wurzel und Stamm als Axengebilde ihrer Natur nach wenig Verschiedenheit darbieten können, geht das Blatt als Flächenorgan mannigfaltige Formen durch, und verändert dabei jederzeit zugleich seine Verhältnisse zum Stamme. Blätter nach bestimmten Verhältnissen mit den Endtheilen der Axe zusammentretend, bilden das, was wir Blüte, Frucht und Samen nennen (Fig. 49).

Fig. 49.



Die ersten über dem Differenzpuncte der Axe (§. 157) erscheinenden Seitenorgane oder Blätter sind von den übrigen ihrer Organisation nach noch sehr verschieden, und werden Keimblätter (Cotyledonen Fig. 49 *a*) genannt. Die folgenden, durch grüne Färbung und flächenartige Ausbreitung, und durch Knospen in ihren Achseln ausgezeichnet, heifsen Vegetationsblätter (*folia vegetativa* Fig. 49 *b*). Weiter veränderte Blätter, die höher an der Axe stehen, und in ihren Achseln nur Blüten tragen, werden Deckblätter (*bracteae* VII. 2) genannt. Nicht grüne und zum Blütenstande gehörige Blätter bilden endlich die Hülle und Blütenscheide (*involucrum*, und *spatha* VII. 2). Damit hat das Blattorgan seinen selbstständigen Formencyclus geschlossen. Von nun an erscheinen die blattförmigen Seitenorgane völlig verändert, und bilden mit den Endtheilen der Axe das, was man Blüte (*flos* VII. 3) nennt. Verschiedentlich metamorphosirte, meist gefärbte Blätter ohne Knospen in ihren Achseln (Perigonial-, Kelch- und Blumenblätter Fig. 49. *c*, *d*. VII. 4) bilden den aufserwesentlichen Theil der Blüte; der wesentliche Theil derselben sind die Staubgefäfse (*stamina* Fig. 49. *e*), d. h. Blätter, deren Diachym mit Mutterzellen versehen ist. Eine weitere Combination der Seitenorgane mit der Axe bildet die Frucht (Fig. 49. *f*). In der Frucht nähert sich das Blatt wieder seiner ursprünglichen Natur, und wird abermals grün, aber die Tendenz zur Vereinigung der Ränder, die schon in der Blüte mehr oder minder ersichtlich ist, wird zur Regel. Endlich

erscheint als letzte Vereinigung der Seitenorgane mit der Axe der Same (*semen* Fig. 49. *g*). Er ist die Spitze der Axe, an der sich die letzten schlauchförmigen Blätter als Samenhäute entwickeln. Die Axe selbst zum Kern (*nucleus*) umgewandelt, bildet den wesentlichsten Theil für die Erstlingsentwicklung der von den Staubgefäfsen abgeschiedenen Zellen (*Pollen*), also für den letzten Endzweck der Pflanze, für ihre Fortpflanzung.

§. 155. Alle zur Bildung der abgeleiteten Organe concurrirenden Seitenorgane stehen mit der Axe nach bestimmten geometrischen Verhältnissen in Verbindung, wodurch eine concentrische Anlagerung derselben erfolgt, die nicht nur den Ausdruck der einzelnen Organe, sondern auch den Gesammtausdruck der Pflanze bestimmt.

Vollkommen symmetrische Anordnung der Theile ist im Pflanzenorganismus selten, und immer nur als ein aus den Gesetzen der Phyllotaxis abgeleitetes Stellungsverhältnifs zu betrachten.

Die Symmetrie wird durch die gröfsere oder geringere Gleichmäfsigkeit in der Entwicklung der einzelnen zur Bildung eines zusammengesetzten Organes concurrirenden Theile und ganzer Organkreise auf das mannigfaltigste gestört. Die Ausbreitung oder Verlängerung einzelner Organtheile auf Kosten der übrigen, die Verminderung dieser, das nicht vollständig zur Entwicklungkommen jener, und das Fehlschlagen oder gänzliche Verschwinden (*abortus*) anderer, nicht minder das endliche Verwachsen (*symphysis*) mehrerer, ursprünglich getrennter Organelemente bewirken Modificationen, die sich um so häufiger und auffallender zeigen, je zusammengesetzter ein abgeleitetes Organ ist, und namentlich auch die unendliche Mannigfaltigkeit, die wir innerhalb der Grenzen der gröfsten Gesetzmäfsigkeit in der Bildung der Blüten und Früchte bemerken, zur Folge haben.

§. 156. So wie der Chemismus der Pflanze in den Bildungen und Veränderungen der Stoffe nach bestimmten und unabänderlichen Proportionen vor sich geht, so baut die Pflanze aus diesem geregelten Materiale, ebenfalls nicht nach Zufall, sondern in bestimmten architectonischen Verhältnissen, Gerüste und Bekleidung ihres Leibes auf, und jeder Theil desselben, einem besonderen Zwecke entsprechend, kann erst in der gleichmäfsigen Förderung des Endzweckes seine Befriedigung finden.

Drittes Hauptstück.

Von der Wurzel.

Erster Abschnitt.

Von den Formen der Wurzel.

§ 157. Es gibt einen Punkt an der Pflanze, von dem aus die Richtung des Wachsthumes eine diametral entgegengesetzte ist. Er theilt die Pflanze gleichsam in zwei Hälften, von denen die eine in näherer Beziehung zur Luft und zum Lichte, die andere zur Erde und zum Wasser steht. Dieser Punkt wird bei den Axenpflanzen (§. 135) der Wurzelhals (*collum*) genannt. Die eine dem Lichte und der Luft zugekehrte Hälfte der Axe heifst Stamm (*caudex adscendens, caulis* §. 183), der andere Wurzel (*caudex descendens, radix* §. 159).

Der Wurzelhals (*collum*) ist eine eingebildete, horizontale Linie, die zwischen Cotyledonen und Würzelchen gezogen ist, die aber weder am Embryo, noch an der ausgewachsenen Pflanze zu unterscheiden ist. An ausgewachsenen Pflanzen pflegt man auch den untersten Theil des Stengels Wurzelhals zu nennen. Was man Mittelstock (*caudex intermedius*) nennt, gehört bald dem Wurzelkopfe, bald der Stengelbasis an, und bezeichnet eine Anschwellung dieser Theile.

Viele unter den Stengelpflanzen auf der niedersten Stufe der Bildung stehende Pflanzen (*Acrobryae*, als: Moose, Farren, Equisetaceen) bilden beim Keimen der Sporen einen Vorkeim (*proembryo, pseudocotyledon*), der nichts anderes ist, als ein Nachbild des Lagers (*thallus* §. 151), durch welches sie sich hindurchbildend Axe und Anhangsorgane entwickeln. Da bei diesen keine absteigende Hauptachse gebildet wird, so entstehen dafür am untersten Theile des Stammes stellvertretende Haarwurzeln (*radices capillatae*) oder Zaserwurzeln (*radices fibrillosae*). Der Moosstengel treibt in Berührung mit dem Boden unzählige Wurzelhaare, die einen dichten Filz bilden. Bei den Lycopodiaceen ist wenigstens während der Keimung eine absteigende Axe vorhanden.

§. 158. Wurzel und Stamm sind walzen- oder kegelförmige Körper, die mit ihren Grundflächen an einander stofsen, an ihren Enden aber in verschiedenen Richtungen sich ausdehnen. Die verschiedenen Beziehungen beider Theile zur Aufsenwelt bringen eine Verschiedenheit ihrer Organisation hervor.

Gewisse Pflanzen lassen sich ohne Gefährdung ihrer Existenz umkehren. Wenn man aber bei dem *Duhamel*'schen Versuche die Krone eines Weidenbäumchens in die Erde eingräbt, und die Wurzeläste der Luft und dem Lichte aussetzt, wird die Wurzel dadurch nicht zum Stamme, so wenig als sich der Stamm in eine Wurzel umwandelt. Die einge-

grabenen, mit Erde und Feuchtigkeit in Berührung gebrachten, und der unmittelbaren Einwirkung des Lichtes und der Luft entzogenen Aeste werden ihre Blätter verlieren, und wie jeder andere oberirdische Theil des Stengels unter diesen oder ähnlichen Verhältnissen Adventivwurzeln (§. 160) entwickeln, und durch diese die Aufnahme des rohen Nahrungssaftes vermitteln. Die Wurzel wird dagegen ihre jüngeren, dem Geschäfte der Nahrungsaufnahme vorstehenden Zweige abwerfen, und gleich allen anderen unterirdischen Pflanzentheilen, die an Luft und Licht gelangen, Blattknospen (§. 209) treiben.

§. 159. Die Wurzel (*Radix*, ῥίζα) ist in der Regel, jedoch nicht immer, in die Erde oder in Wasser versenkt.

Die Wurzel kann nicht schlechtweg als jener Pflanzentheil bezeichnet werden, der in die Erde versenkt ist, eben so wenig als sich der Stamm jederzeit in die Luft ausbreitet. Es gibt Luftwurzeln (§. 165) und unterirdische Stämme (§. 205).

§. 160. Die Wurzel ist in den seltensten Fällen ein einfacher, kegelförmiger oder cylindrischer Körper, der den Stamm nach abwärts fortsetzt. Gewöhnlich ist dieser Körper getheilt, verzweigt, oder er zeigt in seinen Durchmessern mannigfache Verschiedenheiten, durch die er häufig von seinem Haupttypus abweicht.

Weniger auf die Formverschiedenheit, als auf die ganze Tracht der Wurzel hat in vielen Fällen das frühzeitige, normale oder zufällige Absterben ihrer Erstlingsbildung (Hauptwurzel) Einflufs. Das Absterben der Hauptwurzel hat die Erzeugung mehrerer ähnlicher Organe am Stamme oder an andern Theilen der Pflanze zur Folge. Solche nicht immer blofs nach dem Absterben der Hauptwurzel später erzeugte Wurzeln heifsen, sie mögen was immer für eine Form haben, Adventivwurzeln (§. 166).

Auch aus dem Umstande, dafs die Wurzel, besonders der Grundtheil derselben (d. h. der unmittelbar an den Stamm stofsende Theil), das Vermögen besitzt, Knospen (§. 209) zu bilden, die sich zu Stengeln entwickeln, gehen besondere Eigenthümlichkeiten derselben hervor, die man durch die Ausdrücke ***Radix multiceps*** und ***Radix granulata*** zu fixiren gesucht hat.

§. 161. Die wesentlichsten Verschiedenheiten der Wurzel beziehen sich *a*) auf ihre Gestalt (§. 162), *b*) auf ihre Substanz (§. 163), *c*) auf ihre Richtung (§. 164), *d*) auf ihre Lage (§. 165), *e*, auf ihre Entwicklungsfolge (§. 166), und *f*) auf ihre Dauer (§. 167).

§. 162. Die Gestalt der Wurzel ist im Allgemeinen eine zweifache. Die Wurzel ist nämlich entweder eine einfache (*radix simplex s. stirpata*), oder sie ist eine zusammengesetzte (*radix composita*), d. h. sie besteht aus mehreren einfachen Wurzeln.

Sowohl an der einfachen, als an der zusammengesetzten Wurzel lassen sich verschiedene Formen unterscheiden.

Die einfache Wurzel ist *a*) ganz (*radix integra*), wenn sie gar nicht getheilt, oder nur mit wenigen Zasern (§. 169) versehen ist; oder sie ist *b*) getheilt (ästig, *ramosa*), wenn der Stamm der Wurzel mit Aesten versehen ist. Man unterscheidet an der getheilten Wurzel den Stamm oder den Hauptkörper (*radix primaria*), und die aus demselben hervorgehenden Haupt- und Nebenäste (*radices secundariae* §. 164). Sowohl die Länge des Wurzelstammes, als die der Aeste, ihre gröfsere oder geringere Zahl, ihre Richtung u. s. w. geben zu weiteren Unterabtheilungen Veranlassung. Pfahlwurzel (*radix palaris*) nennt man einen bis an die Spitze erkennbaren Wurzelstamm. Thauwurzeln sind Wurzeläste, die horizontal unter der Oberfläche der Erde verlaufen.

Weitere Unterschiede beruhen auf den mannigfaltigen Dimensionsverschiedenheiten des Wurzelstammes. Wir unterscheiden in dieser Beziehung *c*) die fadenförmige Wurzel (*radix filiformis*), die beiläufig die Dicke eines Bindfadens hat (*Lepidium alpinum* Fig. 50). *d*) Die walzenförmige Wurzel (*radix cylindrica*), deren Dicke die eines Federkieles übertrifft (*Dictmanus albus* Fig. 51). *e*) Die spindelförmige Wurzel (*radix fusiformis*), welche sich der Gestalt eines mehr oder minder gestreckten Kegels nähert (*Daucus Carota* Fig. 52). *f*) Die rübenförmige Wurzel (*radix napiformis*), bei welcher der kegelförmige Wurzelstamm in der Mitte oder an seinem oberen Ende mehr oder minder angeschwollen ist (*Brassica Rapa* Fig. 53). *g*) Die knotige Wurzel (*radix nodosa*), deren Stamm absatzweise in Knoten aufgetrieben ist (*Cephaëlis Ipecacuanha*). *h*) Die knollige Wurzel (*radix tuberosa*), wenn der Stamm oder die Aeste an einzelnen Stellen mehr oder weniger verdickt sind (*Pelargonium triste, Spiraea Filipendula*). Die knollige Wurzel ist ferner α) kugelig (*globosa*) bei *Orchis Morio;* β) länglich (*oblonga*) bei *Orchis mascula;* oder γ) handförmig (*palmata*) bei *Orchis latifolia*. (Vergl. §. 191. Fig. 67.)

Fig. 50.



Fig. 51.



Fig. 52.



Fig. 53.



Fig. 54.



Die zusammengesetzte Wurzel ist: *a*) eine haarförmige Wurzel (*radix capillacea*), bei der einzelne aus der Basis des Stammes entspringende Wurzeln von der Dicke eines starken Haares sind (*Mibora verna, Scirpus acicularis* Fig. 54); *b*) eine faserige Wurzel

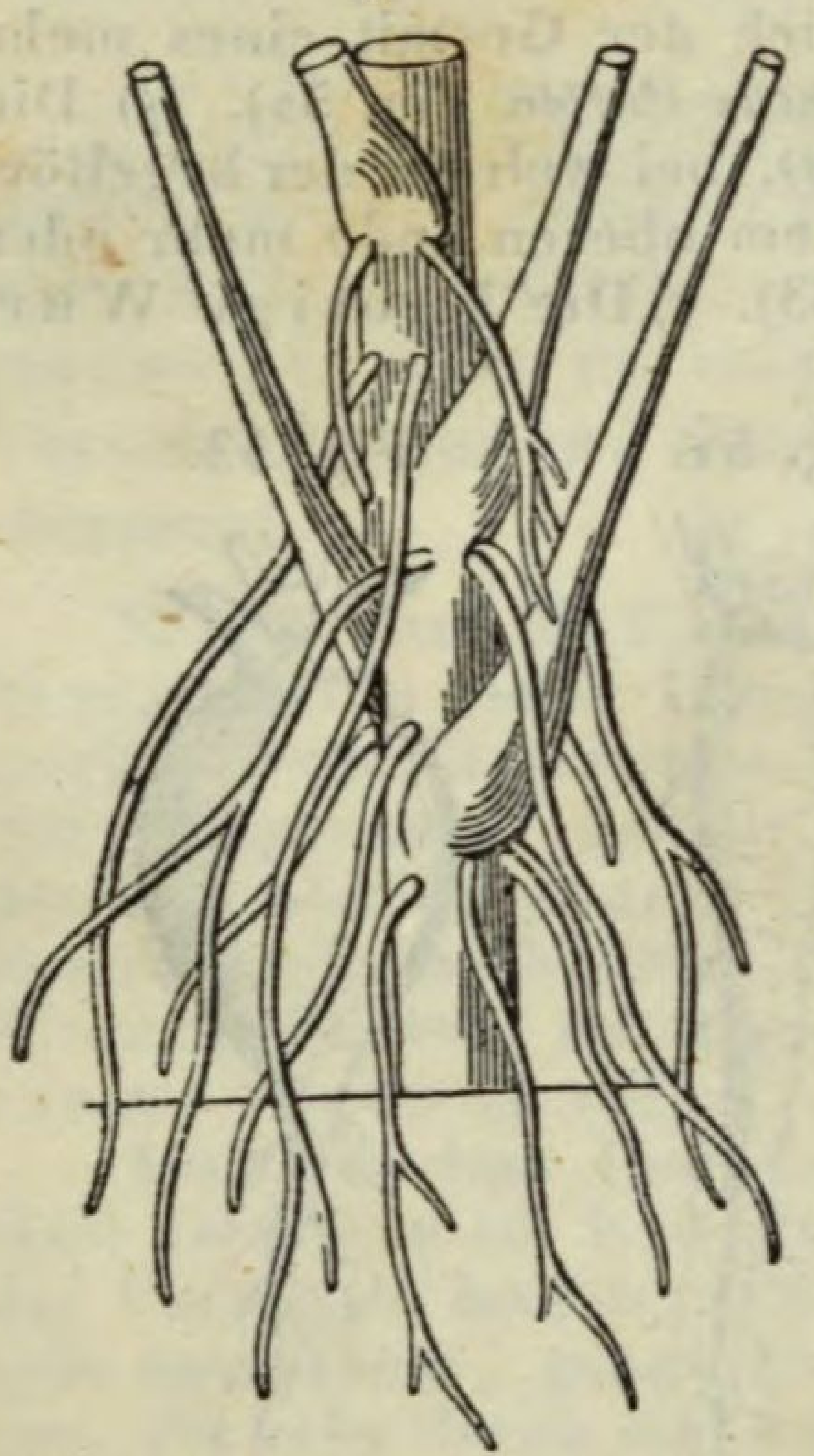
Fig. 55.



(radix fibrosa), wenn die einzelnen Wurzeln die Dicke eines Bindfadens erreichen (Gräser, Zwiebelgewächse, ***Ranunculus bulbosus*** Fig. 55); *c*) eine büschelförmige Wurzel (*radix fasciculata*), die einzelnen Wurzeln sind noch dicker, und bisweilen angeschwollen (***Ranunculus Ficaria***); *d*) die krumige Wurzel (*radix grumosa*), bei der die einzelnen Wurzeln unordentlich in einander verfilzt sind (***Monotropa Hypopythis***).

§. 163. Die Beziehungen der Wurzel zu ihrer Unterlage, oder was man ihre Lage nennt, begründen weitere Unterschiede. Wir unterscheiden Wurzeln, die in die Erde, in die Luft, ins Wasser oder in den Körper einer andern Pflanze versenkt sind.

Fig. 56.



In den meisten Fällen ist die Wurzel in die Erde versenkt, und wird dann eine unterirdische Wurzel (*radix hypogaea*) genannt.

Wurzeln, welche nicht in die Erde versenkt sind, werden theils nach ihrer Unterlage, theils nach der Art, in welcher sie in diese eindringen, eingetheilt. Wir unterscheiden:

a) Die Luftwurzel (*radix aërea*), welche sich ganz oder zum Theil in der Luft befindet. Die Luftwurzeln entspringen an einem oberirdischen Theile des Stammes, und zeigen eine entschiedene Neigung, sich in die Erde zu versenken, in die sie auch eindringen, sobald sie den Boden erreichen. ***Rhizophorae. Adansonia. Ficus. Pothos.*** (Fig. 56.)

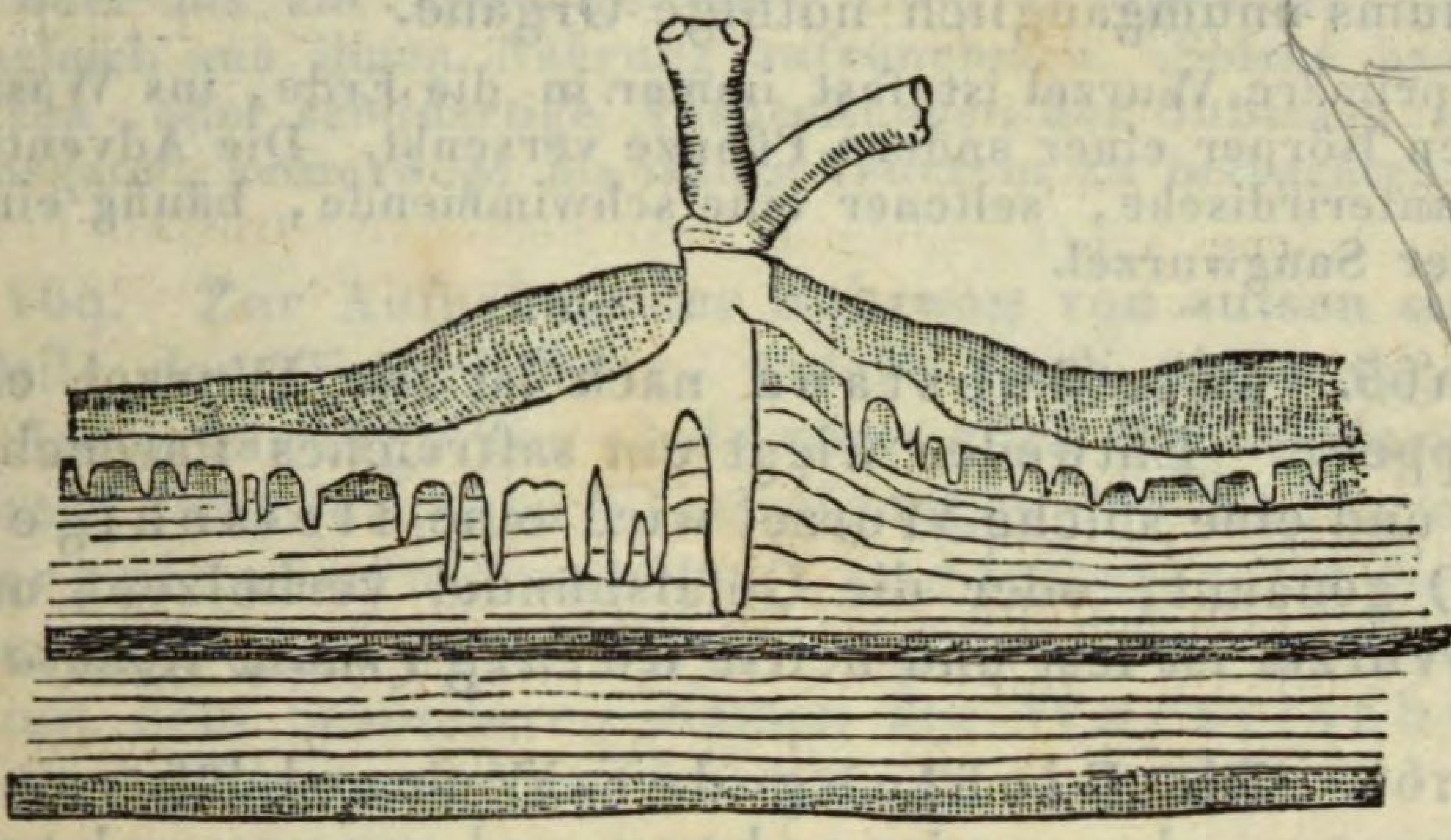
b) Die schwimmende Wurzel (*radix natans*) dringt nur in die oberen Schichten eines Wasserspiegels, auf dessen Oberfläche die ganze Pflanze schwimmt, ohne je den Boden zu erreichen. ***Lemna.*** Die meisten Wasserpflanzen haben schwimmende Adventivwurzeln. Bei der gröſseren Zahl derselben ist jedoch die primäre Wurzel ganz und gar unterirdisch. Bei einigen stirbt die primäre unterirdische Wurzel im Verfolge der Entwicklung ab, und es entstehen schwimmende Adventivwurzeln (Stratiotes).

c) Die falsche Wurzel (*radix notha*) kommt solchen Pflanzen zu, die mit ihrer Wurzel in das Gewebe eines andern Gewächses eindringen, und mit ihm dergestalt verschmelzen, daſs sie keine besondere Wurzel zu besitzen scheinen. — ***Rafflesia. Brugmansia. Viscum. Loranthus*** (Fig. 57).

d) Die Klammer oder Haftwurzel (*radix adligans*) ist eine solche Wurzel, die das Gewächs auf irgend einen Körper, meist auf einen fremden Pflanzentheil befestigt, ohne in das Gewebe desselben merklich einzudringen, oder wenigstens ohne sich in organische Continuität mit demselben zu setzen. — ***Hedera Helix. Tecoma radicans.***

e) Die Saugwurzel (*radix hauriens*) ist eine besondere Modification der Haftwurzel (*d*). Sie ist eine warzenförmige Verdickung (Saugwarze, Haustorium) des Endes einer, bisweilen auf ein Minimum reducirten

Fig. 57.



Luftwurzel, oder einer unterirdischen Wurzel, die bis auf einen gewissen Grad in das Gewebe einer fremden Pflanze eindringt. — *Cuscuta. Lathraea* (Fig. 58, 59).

Fig. 58.



Fig. 59.



§. 164. Nach ihrer Entwicklungsfolge unterscheiden wir primäre und secundäre Wurzeln.

Die primäre Wurzel ist die ursprüngliche Fortsetzung der Hauptaxe.

Die secundären Wurzeln, welche man auch Adventivwurzeln nennt, erscheinen an allen unter- und oberirdischen Theilen der Pflanze, und sind in vielen Fällen, besonders

nach dem Absterben der primären Wurzel, zur Erhaltung des Individuums unumgänglich nöthige Organe.

Die primäre Wurzel ist fast immer in die Erde, ins Wasser oder tief in den Körper einer andern Pflanze versenkt. Die Adventivwurzel ist eine unterirdische, seltener eine schwimmende, häufig eine Luft-, Haft- oder Saugwurzel.

§. 165. Ihrer Substanz nach ist die Wurzel ebenfalls eine doppelte. Entweder wiegt ein saftreiches Parenchym vor (§. 10), und eine solche Wurzel wird eine fleischige (*radix carnosa*) genannt, oder die Gefäſsbündel verholzen, und eine solche Wurzel ist fest und heiſst holzig (*radix lignosa*).

§. 166. Die Richtung der Wurzel läſst sich nach zwei Extremen, der senkrechten und wagerechten, und einer zwischen die Extreme fallenden Richtung, der schiefen bestimmen.

Wir unterscheiden demnach: *a*) die senkrechte Wurzel (*radix perpendicularis*). *Reseda Luteola, Daucus Carota.*

Mit dem Ausdrucke hängende Wurzel (*radix pendula*) bezeichnet man eine beinahe senkrechte Wurzel, oder einen dergleichen Wurzelast.

b) Die wagerechte Wurzel (*radix horizontalis*). *Dictamnus albus.*

c) Die schiefe Wurzel (*radix obliqua*), welche in unzähligen Abstufungen zwischen der senk- und wagerechten schwankt.

§. 167. Endlich muſs noch die Dauer der Wurzel berücksichtigt werden. Diese ist entweder an die Dauer einer bestimmten Zeitperiode gebunden, oder von dieser unabhängig.

Wir unterscheiden *a*) die einjährige Wurzel (*radix annua* ⊙), die mit der einmaligen Vollendung der Erdbahn ihr Leben beschlieſst; *b*) die zweijährige Wurzel (*radix biennis* ♂), die das erste Jahr überdauert, und gewöhnlich schon im zweiten, jedenfalls nachdem die Pflanze einmal geblüht hat, zu Grunde geht. Eine ausdauernde Wurzel (*radix perennis* ♃) schreiben wir jenen Pflanzen zu, die mehr als einmal blühen, der Stengel mag nach jedesmaliger Blüte absterben oder nicht.

Zweiter Abschnitt.

Von den Verrichtungen der Wurzel.

§. 168. Die Wurzel dient der Pflanze zur Befestigung in der Erde oder auf einem andern Gegenstande (als Haftorgan), noch mehr aber als ein Organ, durch welches sie Nahrungsstoffe von auſsen aufzunehmen im Stande ist. Die Wurzel ist das vorzüglichste, und in gewissen Lebensperioden das einzige Organ, durch welches die Aufnahme der Nahrung vermittelt wird.

Pflanzen, bei welchen der Gegensatz zwischen Wurzel und Stamm noch nicht ausgeprägt ist (*Thallophyta* §. 134), besitzen häufig wurzelar-

tige Bildungen, mit denen sie an der Oberfläche anderer Gegenstände haften, oder bis auf einen gewissen Grad in dieselben eindringen, ohne zugleich aus ihnen Nahrung aufzunehmen. Solche haarförmige und warzen- oder schildartige Ausbreitungen der Substanz sind bloſs als Haftorgane, keineswegs als wahre Wurzeln zu betrachten.

§. 169. Zur Aufnahme der Nahrung von auſsen sind zwar alle Theile der Wurzel fähig, welche noch nicht abgestorben oder in Auflösung begriffen sind; vorzüglich dienen hiezu jedoch ihre letzten fadenförmigen Verzweigungen und Endungen, d. h. die Wurzelzasern (*radicellae*), und insbesondere die Spitzen derselben, die man wegen ihres einigermaſsen eigenthümlichen Baues mit dem besonderen Namen der Wurzelschwämmchen (*spongiolae radicales*) bezeichnet.

Da die Wurzelenden sich nicht unmittelbar an ihrer Spitze verlängern, sondern das Wachsthum (Entstehen neuer Zellen §. 77) etwas über der Spitze vor sich geht, so muſs bei nicht gleichzeitiger Vergröſserung des äuſseren Umfanges dieser nach und nach abgelöst werden (Fig. 60, 61). Dieser theilweise abgelöste, und nur mit der äuſsersten Spitze der Wurzel zusammenhängende Theil wird Wurzelschwämmchen oder Wurzelhäubchen (*spongiola radicalis* Fig. 61) genannt. Das Wurzelschwämmchen ist kein eigenes, für die Ernährung wesentliches Organ, und fehlt vielen Pflanzen.

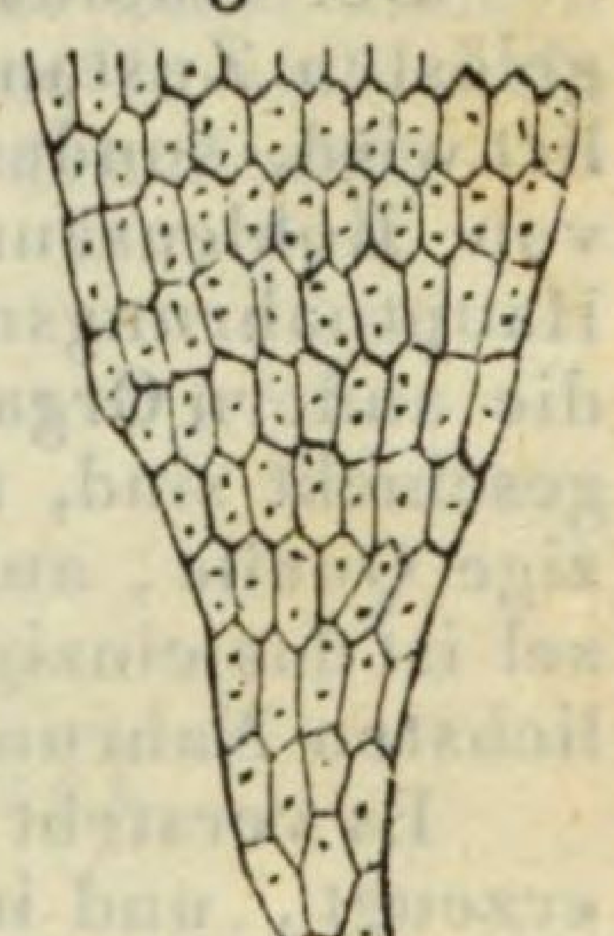
Fig. 60.



Fig. 61.



Fig. 62.



§. 170. Häufig sind an der Spitze des Wurzelschwämmchens die Zellen papillenartig ausgedehnt, und eine solche Ausdehnung findet oft in einem noch höheren Grade an jenen Zellen Statt, die etwas über dem Wurzelschwämmchen befindlich sind. Dort entstehen haarförmige Verlängerungen der oberflächlichen Zellen (Wurzelhaare Fig. 62), die zur Aufnahme dunstförmigen Wassers besonders geeignet scheinen.

An den Faserwurzeln (§. 162) und an den schwimmenden Wurzeln (§. 163) stehen die Haare bisweilen so dicht, dafs sie über die ganze Oberfläche derselben einen Filz bilden.

Die Wurzelhaare sterben mit der Oberhaut (§. 104), auf der sie sich befinden, in der Regel ab, werden aber sofort durch andere, die an der Spitze der Wurzelzasern (§. 169) entstehen, ersetzt.

§. 171. Alle Nahrung kommt der Pflanze in der Regel im flüssigen Zustande zu, und sie gewinnt dieselbe durch Aufsaugung (Endosmose). Weder fein getheilte Substanzen, noch Farbestoffe dringen dabei durch die Zellmembran der Wurzelzasern.

Die Endosmose beruht zwar auf dem physikalischen Vorgange gegenseitiger Anziehung der einzelnen Molecule aufgelöster Körper (§. 32), wird aber doch durch das Leben der Pflanze geregelt.

§. 172. Die Pflanzen nehmen zwar alle im Wasser gelösten Stoffe auf, selbst solche, die ihnen offenbar schädlich sind, und als Gifte auf sie wirken; sie haben jedoch die Fähigkeit, wenn ihnen zugleich verschiedene Stoffe geboten werden, nach ihrer individuellen Beschaffenheit eine Auswahl zu treffen.

§. 173. Die hauptsächlichste Nahrung, welche von der Wurzel aus dem Boden aufgenommen wird, ist Wasser mit Kohlensäure geschwängert, und Stickstoff in der Form des Ammoniaks.

Der Humus (die Dammerde) ernährt die Pflanze, nicht weil er im gelösten Zustande von derselben aufgenommen und als solcher assimilirt wird, sondern nur in sofern er eine langsame und andauernde Quelle von Kohlensäure darstellt, die durch die Wurzel aufgenommen als Hauptnahrungsmittel dient. In jenen Vegetationsperioden, in welchen die andern Organe, welche zur Aufnahme der Kohlensäure aus der Luft geschickt sind, noch fehlen, ist die Kohlensäure der Dammerde die einzige Quelle, aus der Kohlensäure in die Pflanze gelangt, und die Wurzel ist das einzige Organ, durch welches die Aufnahme dieser hauptsächlichsten Nahrung vermittelt wird.

Es versteht sich, dafs die Kohlensäure, die vom Humus beständig erzeugt, und im Momente ihrer Bildung von den Wurzeln aufgenommen wird, allmälig in kleinen, dem Bedürfnisse entsprechenden Quantitäten in die Pflanze gelangt. Eine grofse Menge Kohlensäure, wie sie der Pflanze bei Versuchen auf einmal geboten wird, mufs giftartig wirken. Dort, wo in der Natur, wie in den Sauerquellen, eine gröfsere Menge von Kohlensäure entwickelt wird, bemerken wir keine besonders üppige, wohl aber eine eigenthümliche Vegetation.

Das Ammoniak, welches sich als Product der thierischen Fäulnifs im Dünger bildet, oder durch das Regenwasser der Erde zugeführt wird, erhalten die Pflanzen in Form von Salzen aus dem Boden, wo es als salzsaures, harnsaures, phosphorsaures, oxalsaures, kohlensaures Ammoniak von Wasser gelöst und von den Wurzeln eingesogen wird.

§. 174. Kohlensäure, Ammoniak und Wasser enthalten in ihren Elementen zwar die Bedingung zur Entstehung aller Pflan-

zenorgane, es gehören aber zur Ausbildung gewisser Theile, und eigenthümlich für die meisten Pflanzenfamilien noch andere, und zwar anorganische Materien, die ebenfalls durch die Wurzeln in gelöstem Zustande aufgenommen werden.

§. 175. Von den anorganischen Stoffen, welche von den Wurzeln aufgenommen werden, sind viele, je nach dem Boden, in welchem sie wachsen, veränderlich, eine gewisse Anzahl derselben ist nichtsdestoweniger für ihre Entwicklung unentbehrlich.

Einige Salze (salzsaures Kali, Natron u. s. w.) werden in gröfster Menge aus dem Boden durch die Wurzel den Pflanzen zugeführt, ohne dafs sie defshalb zu ihrem Bestehen unumgänglich nöthig wären. Salpetersaurer Kalk, salzsaures Natron, schwefelsaurer Kalk, kohlensaures Kali und Natron, so wie kohlensaurer Kalk sind dagegen zum Gedeihen mancher Pflanze nöthig, daher das massenhafte Auftreten gewisser Pflanzen oder ganzer Familien in solchen Gegenden oder unter solchen Verhältnissen, in welchen ihnen die gröfste Menge dieser Stoffe geboten wird.

§. 176. Die Wurzeln saugen nicht blofs verschiedene Stoffe ein, sondern sie scheiden auch im normalen Zustande und in einer besonderen Lebensperiode einige im Wasser lösliche ab.

In diesen Stoffen, welche an sich unfähig sind, eine Pflanze zu ernähren, empfängt der Boden einen grofsen Theil des Kohlenstoffes wieder, den er an die Pflanze im Anfange ihrer Entwicklung in der Form der Kohlensäure abgegeben hat.

Die Wurzelexcremente sind für die Pflanze, von der sie ausgeschieden werden, oder für die nebenstehenden derselben oder einer andern Art an sich weder gedeihlich noch schädlich, haben aber, in sofern sie in Humus übergehen, einen entschiedenen Einflufs auf den Boden.

Dritter Abschnitt.

Von dem inneren Baue der Wurzel.

§. 177. Die Wurzel entwickelt sich immer aus einem einfachen konischen Körper, welcher in der jüngsten Pflanze (im Embryo 9, 2) das Würzelchen *(radicula)* genannt wird. Auch die Adventivwurzeln erscheinen anfänglich in der Form von Warzen, welche sich nach und nach verlängern, und dann häufig in Aeste und Zweige theilen.

§. 178. Alle Verästlung und Verzweigung der Wurzel geschieht ebenfalls durch Bildung ähnlicher warziger Auswüchse am Stamme und an den Aesten derselben, wobei der conische Körper sich zuletzt gewöhnlich in einen cylindrischen verwandelt.

Da die Entstehung der Wurzeläste vorzüglich durch die Verhältnisse des umgebenden Mediums bestimmt wird, und dieses der weiteren Ausbildung einmal entstandener häufig ein Hindernifs und ein Ziel setzt, so ist weder in ihrer Zahl, noch in ihren Stellungsverhältnissen ein bestimmtes Gesetz nachzuweisen. Es besteht daher zwischen der Verästlung des Stammes (§. 187) und der Wurzel keine Analogie.

§. 179. In ihren Elementartheilen, und in der Anordnung derselben ist die Wurzel nicht wesentlich vom Stengel verschieden, ihre anatomische Structur bleibt aber immer sehr einfach, während die des Stammes (§. 185) die mannigfachsten Verschiedenheiten darbietet.

§. 180. Die Gefäfsbündel der Wurzel bestehen in der Regel blofs aus Gefäfsen (getüpfelten Spiralgefäfsen §. 85) und aus langgestreckten, mehr oder weniger dünnwandigen Zellen. Sie sind nie zerstreut, sondern stehen in einem Kreise, zu dessen Bildung sie mehr oder minder dicht an einander rücken. Gegen die Spitze der Wurzel treten die Gefäfsbündel so nahe zusammen, dafs alles Parenchym (Mark §. 237) in der Mitte des Kreises verschwindet. Bei einigen Wurzeln nehmen die Gefäfsbündel durch ihren ganzen Verlauf die Mitte derselben ein, und treten als ein centrales Gefäfsbündel auf.

§. 181. Alle Astbildung der Wurzel geht von dem Gefäfskörper aus, indem sich Zellen und Gefäfse an einem bestimmten, der Peripherie zugewendeten Punkte vermehren, vereint das umgebende Zellgewebe (Rinde §. 237) durchbrechen, und so an der Oberfläche in der Gestalt kleiner Wärzchen hervortreten (§. 178).

§. 182. Da der Wurzel das centrale Parenchym (Mark) oft fehlt, auch das Gefäfsbündelsystem (Holzkörper) gewöhnlich wenig entwickelt ist, so ist das peripherische Parenchym (die Rinde) um so mehr ausgebildet, und die Zellen desselben enthalten oft eine grofse Menge von organischen und anorganischen Bildungen.

Die Menge des schleimigen und zuckerhaltigen Saftes, des Amylums, der Farbestoffe, Harze und anderer organischer und unorganischer Stoffe, die in den Zellen des Rindenkörpers der Wurzeln zum Theil als Reservenahrung abgelagert sind, nicht minder der Inhalt der in den Wurzeln häufig vorkommenden Lebenssaftgefäfse macht die Wurzeln zahlreicher Pflanzen zu Nahrungs- und Heilmitteln geeignet, und bedingt ihre Anwendbarkeit zu technischen Zwecken.

Viertes Hauptstück.

Vom Stamme.

Erster Abschnitt.

Von den Formen des Stammes.

§. 183. Der Stamm oder Stengel (*stirps, cormus* im weiteren Sinne) ist die Fortsetzung des Wurzelstammes (§. 158) nach aufwärts; er ist wie dieser ein conisch-cylindrischer Körper, der sich an seiner Spitze verlängert.

Nicht jede ähnliche Bildung ist als ein echter Stamm anzusehen. Thallophyten (§. 134), bei welchen kein Gegensatz zwischen Stengel und Wurzel vorhanden ist, besitzen häufig stengelartige, oft verzweigte Bildungen, die dadurch entstehen, daſs die horizontale Ausbreitung ihres Thallus am Rande in zusammengezogene Lappen zerfällt, oder bis zum Verschwinden in horn- oder strauchförmige Formen aufschwillt (*Cladonia, Cornicularia*).

§. 184. Obgleich dem Wurzelstamme ähnlich, wird er doch durch seinen ursprünglichen Gegensatz zu diesem, und durch die Beziehung, in welcher er gewöhnlich zur Luft und zum Lichte steht, bei weitem mannigfaltiger, sowohl seiner äuſseren Gestalt, als seiner inneren Structur nach.

§. 185. Während die Wurzel bis auf einen gewissen Grad in ihrer ursprünglichen Einheit verharrt, zeigt sich am Stengel, auſser der Verschiedenheit der Bildungsnorm noch ein weiterer Gegensatz, der zur Entstehung eigener, vom Stengel ausgehender, und mit ihm verbundener Organe, die man mit dem allgemeinen Ausdrucke der appendiculären Organe bezeichnet, Veranlassung gibt.

§. 186. Der Gegensatz des Stengels zur Wurzel, und jener in ihm selbst, wodurch er sich fortwährend nach auſsen gleichsam enthüllt, abschält oder entschuppt, bringt den weiten Kreis von Formen hervor, den wir an ihm bemerken.

§. 187. Eine weitere scheinbare Verschiedenheit des Stengels ist in seinem Vermehrungsvermögen begründet, welches sich in der Bildung und Entwicklung von Knospen (§. 209) äuſsert. Durch diese wird der Stengel, statt einfach zu bleiben, mit secundären Axen (*axes secundariae*) versehen, d. h. er wird ästig.

Pflanzen mit ästigen Stengeln und mit einfachen Stengeln sind ohne andere Unterschiede noch nicht wesentlich verschieden.

§. 188. Der Stamm der Pflanzen bietet im Allgemeinen rücksichtlich seiner Gestalt zweierlei Hauptverschiedenheiten dar.

In dem einen Falle ist der Stamm niedrig, mehr oder weniger verdickt, und bleibt ganz in der Erde stecken, oder er erhebt sich nur wenig über dieselbe, ist also mehr oder minder wurzelähnlich.

Im andern Falle ist der Stamm langgestreckt, mehr walzenförmig, über der Erde erhaben, und trägt so den wahren Typus des Stammes. Jenen kann man mit dem Ausdrucke Stock (*caudex*), diesen mit dem Namen Stamm im engeren Sinne (*caulis*) bezeichnen.

§. 189. Zu den Stöcken zählen wir: 1) die Zwiebel (*bulbus* §. 190); 2) den Knollen (*tuber* §. 191); 3) den Wurzelstock (*rhizoma* §. 192); 4) den Knollenstock (*cormus* im engeren Sinne §. 193). Zu den Stämmen im engeren Sinne rechnen wir 1) den Moosstengel (*surculus* §. 195); 2) den Halm (*culmus* §. 196); 3) den Palmstamm (*cauloma* §. 197); 4) den Stengel im engeren Sinne (*caulis* §. 198), und 5) den Holzstok (*truncus* §. 200).

§. 190. Die Zwiebel (*bulbus*) ist ein verkürzter, unterirdischer Stock, der mit Blattscheiden (§. 266), oder mit freien oder unter sich verwachsenen Blattschuppen bedeckt ist.

Der Zwiebelstock (Zwiebelscheibe, Zwiebelkuchen, *discus bulbi*, *plateau*) ist ein conischer, scheibenförmiger oder verdickter, selten ein verlängerter (*bulbus suffultus*) Körper, der mit zahlreichen oder mit wenigen blattartigen Scheiden oder Schuppen umgeben ist, in deren Achseln die Knospen sitzen (Fig. 63, 64).

Fig. 63.



Fig. 64.

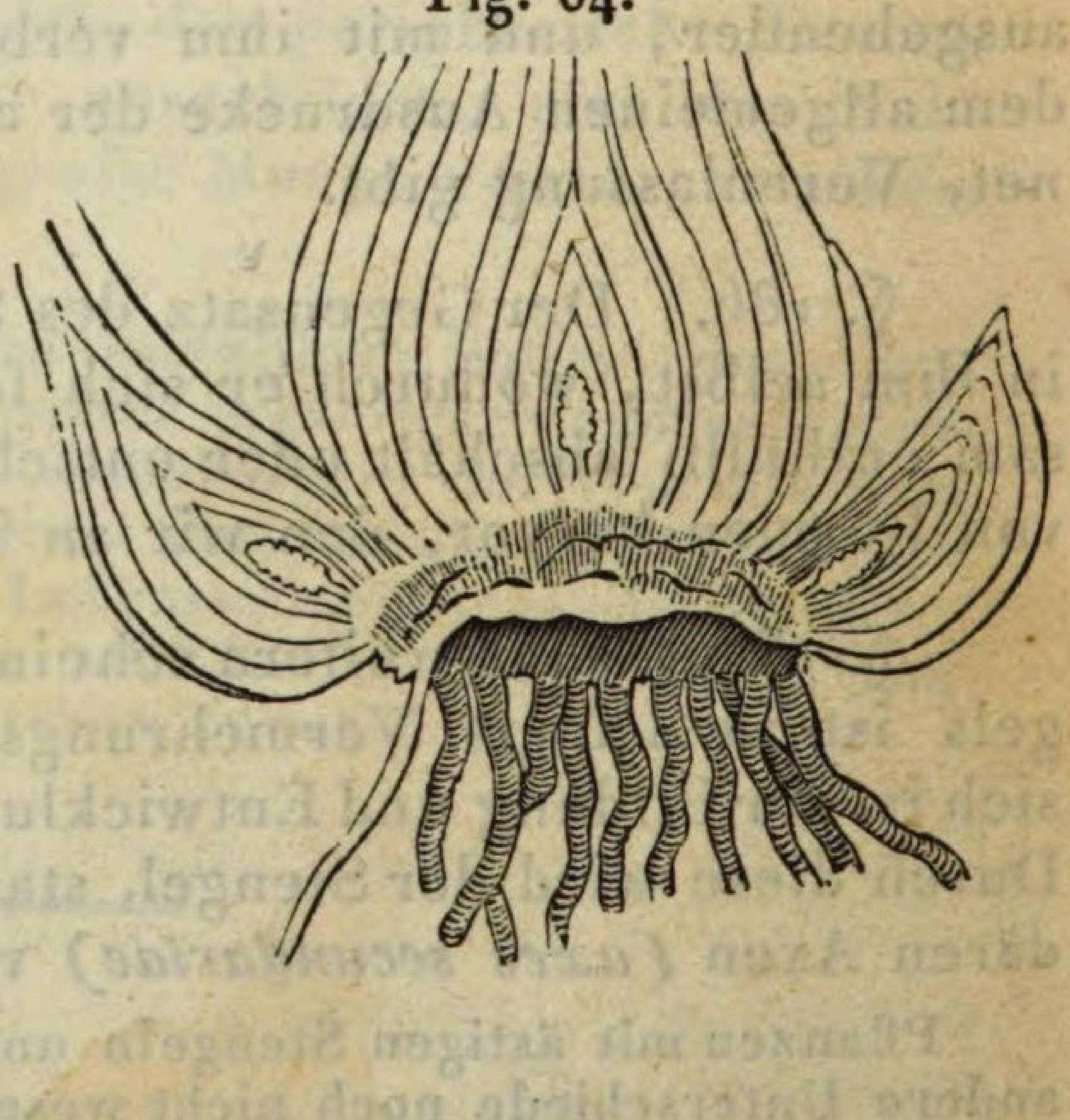
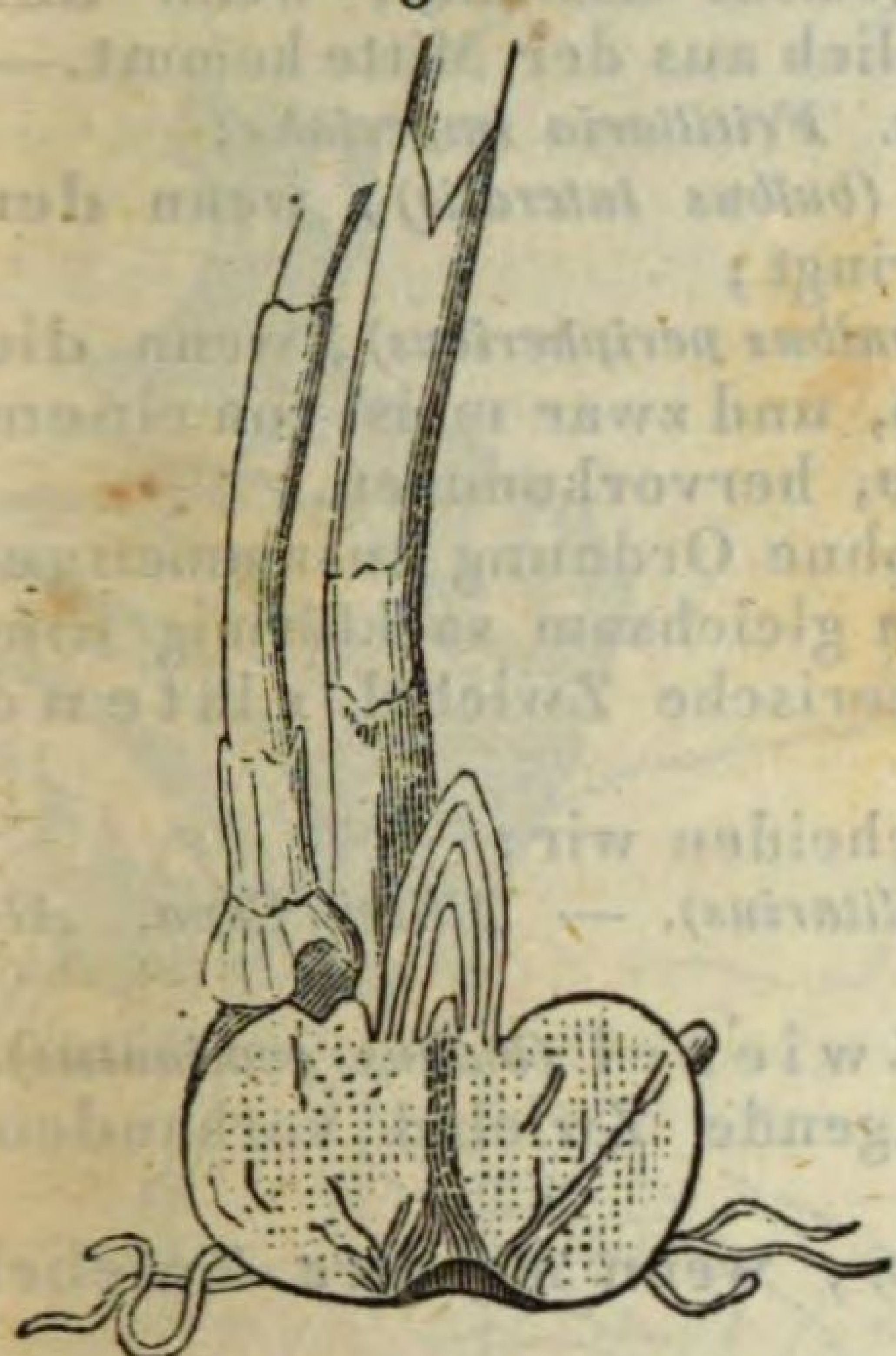


Fig. 65.



Die verschiedenen Formen der Zwiebel sind weniger durch die Gestalt des Stockes, als durch die der appendiculären Organe, und durch die Art und Weise der Knospenbildung bedingt.

An sich ist die Zwiebel keine Knospe, aber ihr sehr verkürzter, parenchymatöser Stamm trägt Knospen (Zwiebelbrut, *proles*), d. i. secundäre Achsen.

Ist der Zwiebelstock überwiegend, und sind nur wenige Scheiden vorhanden, so nennt man die Zwiebel eine dichte Zwiebel, auch Knollenzwiebel (*bulbus solidus, bulbodium*, Fig. 65, 66), wie z. B. bei *Crocus sativus, Colchicum autumnale* u. s. w. Das Gegentheil bezeichnet man als blättrige Zwiebel (*bulbus foliosus*. Fig. 63, 64).

Beide Formen lassen wieder, je nach Beschaffenheit der blattartigen Scheiden oder Decken, weitere Unterschiede zu.

A. Wir unterscheiden:

Fig. 66.



a) die häutige oder schalige Zwiebel (*bulbus tunicatus*), wenn die Decke aus breiten, sich concentrisch umfassenden Schalen (*tunicae*) besteht, wie bei *Allium Cepa*, *Tulipa Gesneriana;*

b) schuppige oder geschindelte Zwiebel (*bulbus squamosus s. imbricatus*), wenn die Zwiebeldecke aus schmäleren, schuppenförmigen, schindelartig sich deckenden Blättern (*squamae*) besteht. *Lilium candidum. Lilium Martagon;*

c) netzförmige Zwiebel (*bulbus reticulatus*), wenn die netzförmig verzweigten Gefäfsbündel der Decken nach dem Absterben des zwischen ihnen liegenden Parenchyms übrig bleiben, und die Hülle der Zwiebel ausmachen. *Allium Victorialis;*

d) gefranzte Zwiebel (*bulbus fimbriatus*), wenn die Auflösung der netzförmigen Decke faserig strahlig vor sich geht. *Crocus sativus. Gladiolus imbricatus;*

e) verwachsenscheidige Zwiebel (*bulbus pseudostereus*), wenn die Blattschuppen mehr oder weniger unter sich verwachsen sind. *Fritillaria imperialis.*

B. Die Zwiebel ist ferner sammt den Decken und sammt den eingeschlossenen Knospen entweder:

a) eiförmig (*oviformis*). — *Galanthus nivalis. Tulipa Gesneriana. Allium Porrum. Lilium candidum;*

b) fast kugelförmig (*subglobosus*). — *Allium Cepa. Allium sativum;*

c) niedergedrückt (*depressus*). — *Crocus sativus;*

d) verlängert (*elongatus*). — *Allium Victorialis;*

e) kreiselförmig (*turbinatus*). — *Ixia augusta;*

f) glockenförmig (*campaniformis*). — *Gladiolus silenoides. Gl. imbricatus.*

C. Auch das Verhältnifs des Zwiebelstockes oder der Mutterzwiebel (*bulbus parens*) zu den Blattknospen oder Brutzwiebeln (Kindlein, *bulbulus*, *adnatum*) und zu den Blütenknospen ist nach der Stelle wo, und nach der Anzahl, in welcher sie sich entwickeln, durch bestimmte Ausdrücke fixirt worden. Man unterscheidet in dieser Beziehung:

a) eine mittelständige Zwiebel *(bulbus centralis)*, wenn der Trieb, d. i. Blatt- und Blütenknospe so ziemlich aus der Mitte kommt.— *Allium Cepa. Tulipa Gesneriana. Crocus sativus. Fritillaria imperialis*;

b) eine seitenständige Zwiebel *(bulbus lateralis)*, wenn der junge Trieb neben der alten Zwiebel entspringt;

c) eine peripherische Zwiebel *(bulbus periphericus)*, wenn die Brutzwiebel zwischen den äufsersten Decken, und zwar meist von einem fadenförmigen Fortsatze *(sarmentum)* getragen, hervorkommen.

Sind die Brutzwiebel sehr zahlreich, ohne Ordnung zusammengehäuft, und von den äufseren Zwiebelhäuten gleichsam sackförmig umschlossen, so nennt man eine solche peripherische Zwiebel nistend *(bulbus nidulans)*.

Nach der Zahl der Brutzwiebel unterscheiden wir:

a) eine einzelne Zwiebel *(bulbus solitarius)*. — *Allium Cepa. Allium Porrum*;

b) eine gezweite oder paarige Zwiebel *(bulbus geminatus)*, wo zwei an ihrem Grunde zusammenhängende Zwiebel vorhanden sind. — *Erythronium Dens canis*;

c) gehäufte Zwiebel *(bulbus aggregatus)*, wenn mehrere Zwiebel mit ihrem Grunde zusammenhängen;

d) gedopelte Zwiebel *(bulbus duplicatus)*, wenn die Brutzwiebel oben auf der welkenden Mutterzwiebel sitzt. — *Crocus vernus*.

§. 191. Der Knollen (*tuber*, auch zwiebelartiger Knollstock, *cormus bulbodes* genannt) ist ein der Zwiebel ähnlicher, verkürzter, oder nur zum Theil dauernder, unterirdischer Stamm ohne Blatthüllen (Fig. 67, 68).

Der Knollen ist gleich der Zwiebel immer mit vielen Knospen (Augen, secundären Achsen) versehen, die den Stamm, wenn er die Entwicklung einer oder mehrerer Knospengenerationen überdauert, unter der Erde verzweigen.

Die Blattscheiden, wenn solche bei dem Knollen überhaupt vorkommen, gehen bis auf den Grund ein.

Fig. 67.

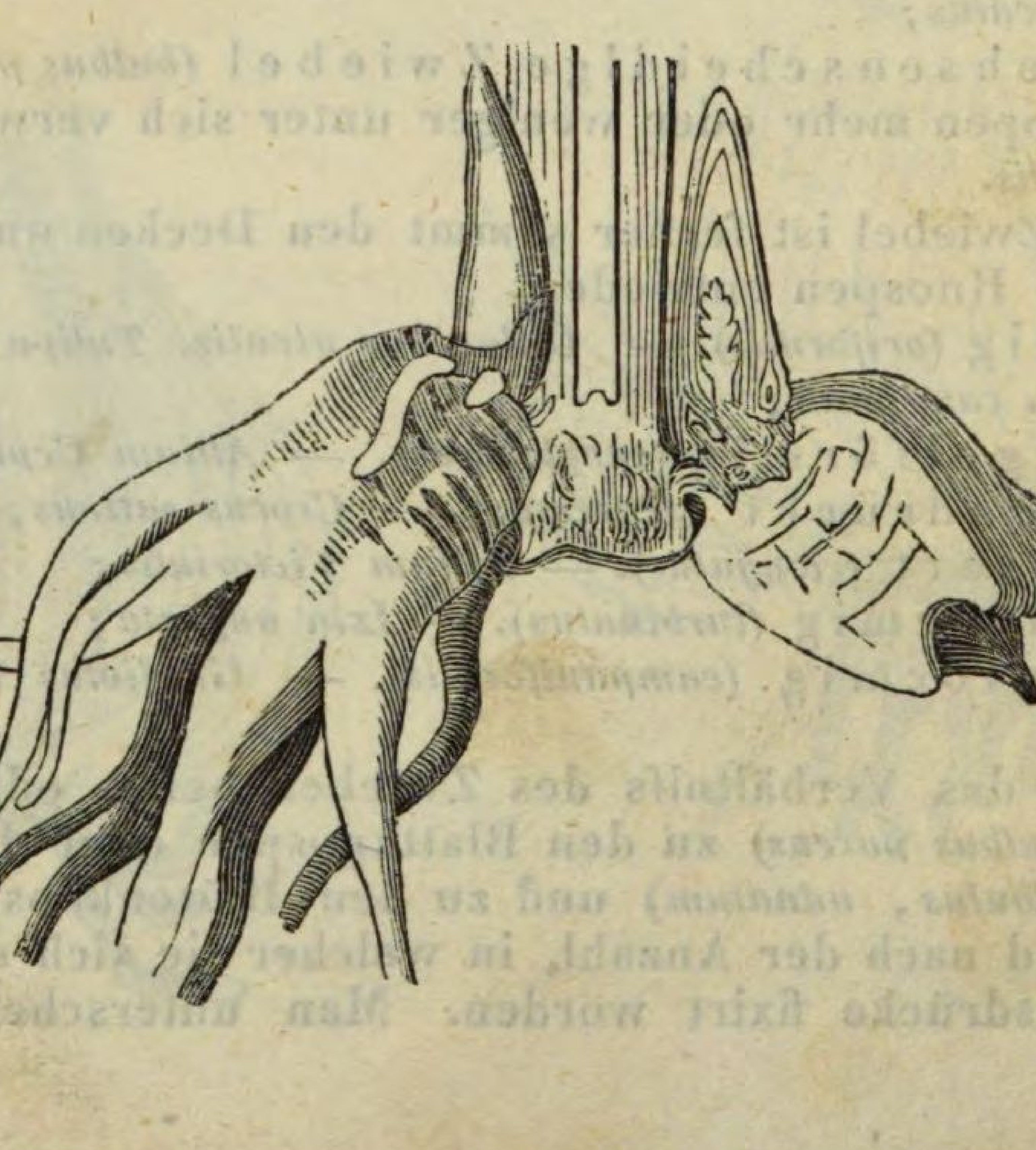
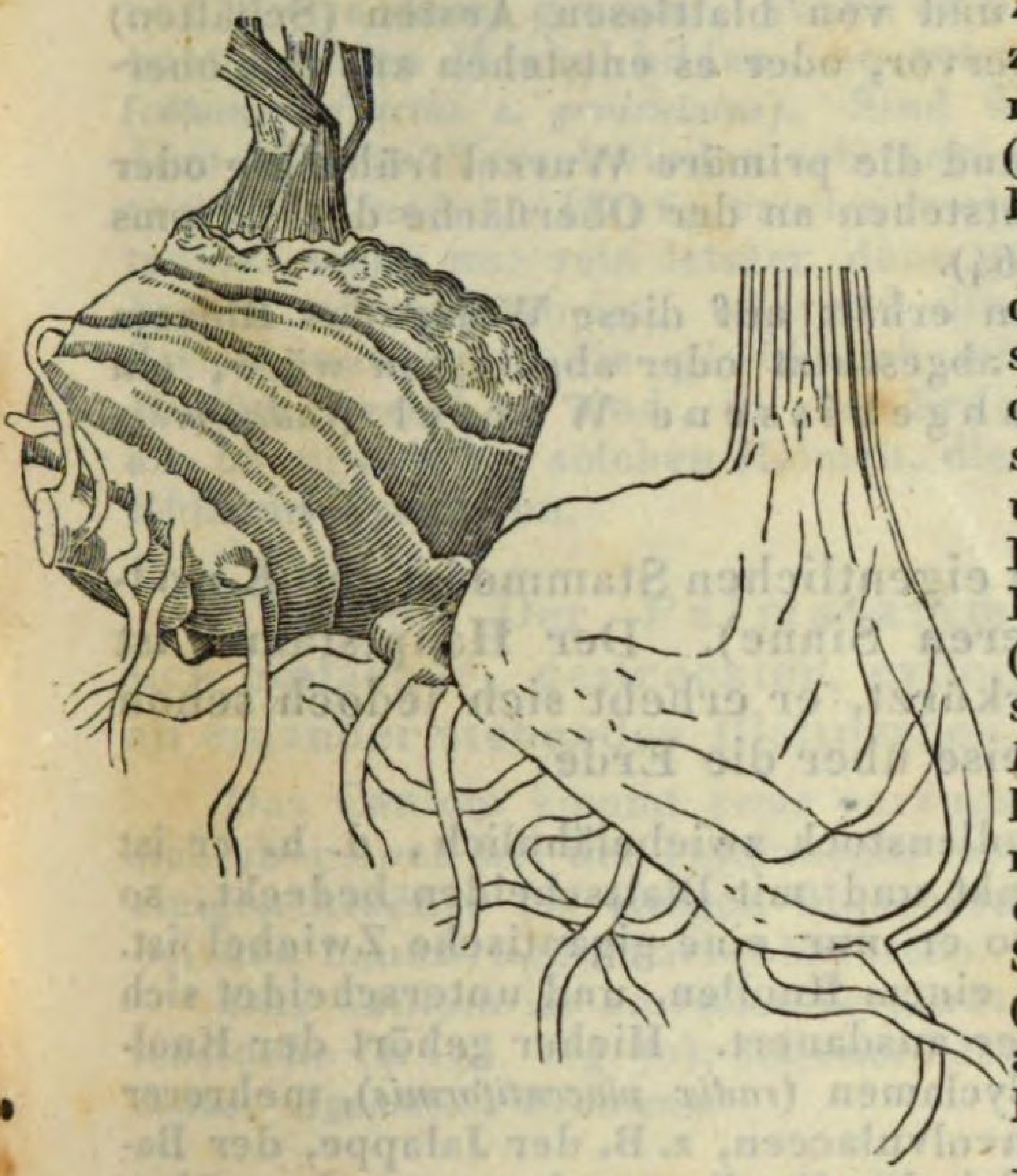


Fig. 68.



Der Knollen treibt gleich der Zwiebel Adventivwurzeln, die sich zum Theil verdicken oder abrunden, manchmal auch an der Spitze theilen (*radix testiculata* oder *palmata* §. 162. Fig 67).

Die Hauptunterschiede, welche der Knollen in seiner äufseren Gestalt darbietet, rühren von der Ausdehnung und Form der Verdickung seines Stammes, und von der Art und Weise seiner Knospung her. Bald entwickelt sich nämlich die Knospe zu einem verlängerten Zweige (Ausläufer), der an der Spitze anschwillt, wie bei *Solanvm tuberosum* u. *Helianthus tuberosus*, oder der Zweig bleibt kurz und dünn, wie bei mehreren einheimischen Orchideen, oder er verdickt sich zugleich wie bei den Scitamineen und vielen Orchideen (Pseudobulbus), oder er fehlt auch ganz, so dafs Knollen unmittelbar auf Knollen sitzt, wie bei den Aroideen.

§. 192. Mit dem Knollen zunächst verwandt ist der Wurzelstock *(rhizoma)*, ein andauernder, verzweigter, wurzelähnlicher Stamm, der ganz in der Erde liegt (Fig. 69).

Fig. 69.



Aus dem Wurzelstocke, der mit zahlreichen Knospen besetzt ist, treten entweder blofs Blätter, und von blattlosen Aesten (Schäften) getragen Blüten über die Erde hervor, oder es entstehen aus ihm oberirdische, beblätterte Zweige.

Da die Basis des Stammes und die primäre Wurzel frühzeitig oder nach und nach absterben, so entstehen an der Oberfläche des Rhizoms immerfort Adventivwurzeln (§. 164).

Unter besondern Umständen erhält auf diese Weise das Rhizom das Aussehen, als ob es unten abgestutzt oder abgebissen wäre, ein Verhältnifs, welches man als abgebissene Wurzel (*radix praemorsa*) bezeichnet.

§. 193. Aehnlicher dem eigentlichen Stamme ist der Knollenstock (*cormus* im engeren Sinne). Der Hauptstamm ist zwar hier auch noch sehr verkürzt, er erhebt sich jedoch schon in den meisten Fällen theilweise über die Erde.

In einigen Fällen ist der Knollenstock zwiebelähnlich, d. h. er ist ganz und gar in die Erde versenkt und mit Blattscheiden bedeckt, so z. B. bei der Gattung Musa, wo er nur eine gigantische Zwiebel ist. In andern Fällen gleicht er ganz einem Knollen, und unterscheidet sich von diesem nur dadurch, dafs er ausdauert. Hieher gehört der Knollenstock der Smilaceen, des Cyclamen (*radix placentiformis*), mehrerer Gesneraceen, verschiedener Convolvulaceen, z. B. der Jalappe, der Batate u. s. w. Manchmal erhebt sich der Knollenstock ganz und gar über die Erde, bleibt aber doch immer mehr oder weniger verdickt und verkürzt. Von dieser Art ist der Knollenstock vieler Cycadeen, der Xanthorrhoea u. s. w. (Vergl. §. 197.)

§. 194. Den Typus des Stengels tragen erst der Moosstengel (§. 195), der Halm (§. 196), der Palmstamm (§. 197), der Stengel im engeren Sinne (§. 198) und der Holzstamm (§. 200) an sich.

§. 195. Der Moosstengel (*surculus*) ist ein schwacher, fadenförmiger, beblätterter Stamm, der einfach oder verzweigt ist. Er wird nur bei den Moosen angetroffen, und wird von dem Stengel im engeren Sinne, dem er in seinem Aussehen ähnlich ist, nur wegen seinen inneren Bau unterschieden.

Der Moosstengel ist die einzige Art des Stengels, die nur einen Stellvertreter eines echten Gefäfsbündels ohne wahre Gefäfse besitzt (§. 222).

§. 196. Der Halm (*culmus*) ist ein gröfstentheils einfacher, gewöhnlich dünner Stamm, der absatzweise mit Gliedern (*articulis*) versehen ist.

Der Halm unterscheidet sich von dem knotigen Stengel nur dadurch, dafs er mit linienförmigen Blättern, die ihn scheidenartig umgeben, versehen ist, und kommt nur bei Gräsern und grasartigen Pflanzen vor. Er ist häufig nur ein oberirdischer Ast (secundäre Achse) eines unterirdischen, rhizomatösen Stammes (§. 192). Wenn die Glieder eines Halmes angeschwollen sind, so heifst der Halm knotig (*nodosus*).

Der zwischen zwei Knoten befindliche Theil wird Zwischenknoten (*internodium*) genannt. Wenn zwei auf einander folgende Zwischenknoten einen Winkel bilden, so entsteht der eingeknickte Halm (*culmus infractus s. geniculatus*). Sind die Anschwellungen an den Gliedern bis zum Verschwinden schwach, dann sagt man der Halm ist knotenlos (*enodis*). Häufig erscheint ein knotiger Halm vollkommen knotenlos, wenn nur sein letzter, dann gewöhnlich verlängerter Zwischenknoten oberirdisch ist, während die unteren, meist sehr verkürzten Zwischenknoten, die gewöhnlich mit mehr oder minder deutlichen Knoten versehen sind, in der Erde stecken. Dieser Fall findet sich am häufigsten bei solchen Halmen, die eine secundäre Achse (Ast) eines Rhizoms darstellen.

§. 197. Der Palmstamm (*cauloma*) ist ein gewöhnlich einfacher, gestreckter, cylindrischer Stamm, der mit dicht an einander stehenden Blattnarben bedeckt ist.

Das Caulom kommt zwar vorzugsweise bei Palmen vor, es findet sich aber auch bei den Pandaneen, mehreren Liliaceen (*Yucca*, *Dracaena*, einigen Aloën), bei einigen Musaceen (*Urania*), vielen Aroideen, und bei den baumartigen Farrenkräutern.

Das Caulom ist zuweilen verkürzt, und nähert sich dann dem Knollenstocke (§. 193. Fig. 70), seltener hat es an der Spitze einige Aeste. ***Pandanus. Hyphaene. Dracaena.***

Fig. 70.



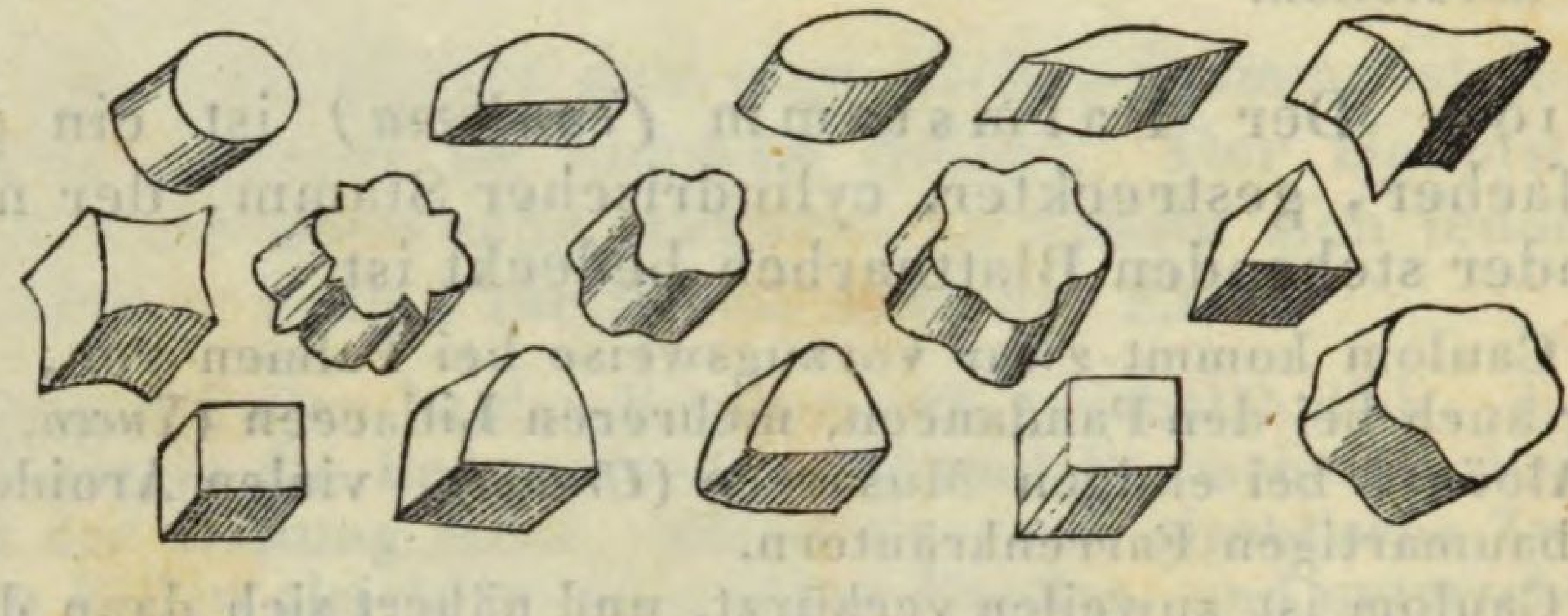
§. 198. Der Stengel im engeren Sinne (*caulis*) ist ein krautartiger, selten ausdauernder, gestreckter, meist walzenförmiger Stamm, der sich gröſstentheils über der Erde befindet.

Gestreckte stengelartige Fortsetzungen kommen häufig auch bei verkürzten Stämmen vor. Solche Combinationen betreffen jedoch immer nur secundäre Achsen, und sind daher im Verhältnisse zum eigentlichen Stamme als fremdartige Bildungen anzusehen.

§. 199. Der Stengel ändert vielfältiger ab, als jede andere Art des Stammes. Er nähert sich durch gröſsere Festigkeit dem Holzstamme (§. 202), durch Gliederung dem Halme (§. 196), durch Verkürzung dem Knollenstocke (§. 193), durch veränderte Lage dem Wurzelstocke (§. 192), und bisweilen durch Verdickung der untersten Blattscheiden sogar der Zwiebel (§. 190).

Nach den Verhältnissen seiner Querdurchmesser ist der Stengel (Fig. 71):

Fig. 71.



a) stielrund (*teres*). *Conium maculatum;* — *b*) halbrund (*semiteres*). *Peperomia alata;* — *c*) zusammengedrückt (*compressus*). *Potamogeton crispus;* — *d*) zweischneidig (*anceps*). *Hypericum perforatum;* — *e*) kantig (*angularis* oder *angulosus*), und zwar: *α*) scharfkantig (*acutangulus*). *Galium Aparine,* *β*) stumpfkantig (*obtusangulus*). *Cucurbita Pepo.*

Ferner nach Zahl und Form der Kanten:

A. Mit einspringenden Winkeln:

1) dreikantig (*triangularis*) *Cactus triangularis;*
2) vierkantig (*quadrangularis*). *Cactus quadrangularis. Lamium album;*
3) fünfkantig (*quinquangularis*). *Cactus pentagonus. Cucurbita Pepo;*
4) achtkantig (*octangularis*). *Vaccinium Myrtillus;*
5) vielkantig (*multangularis*). *Melocactus.*

B. Mit nicht einspringenden Winkeln:

1) dreischneidig (*triqueter*). *Sida triquitra;*
2) vierschneidig (*tetraqueter*). *Hypericum quadrangulare.*

§. 200. Der Stengel ist in der Regel mit secundären Achsen versehen, die weniger auf das Aussehen des Stengels selbst, als auf das Aussehen der ganzen Pflanze Einfluſs nehmen.

Auch die appendiculären Organe (Blätter) üben einen nicht unbedeutenden Einfluſs auf das Aussehen des Stengels.

In Beziehung auf die secundären Achsen unterscheidet man einen:

a) ganz einfachen Stengel (*caulis simplicissimus*), ohne alle Aeste. *Erigeron uniflorus;*

b) einen einfachen Stengel (*caulis simplex*), der zwar keine Aeste, aber doch mehrere Blütenstiele trägt;

c) einen sparsamästigen Stengel (*caulis subramosus*). *Campanula rotundifolia;*

d) einen ästigen Stengel (*caulis ramosus*). *Gnaphalium germanicum. Stachys annua;*

e) einen vielästigen Stengel (*caulis ramosissimus*). *Ocimum minimum;*

f) einen ganzen Stengel (*caulis integer*), wenn die Hauptaxe (Stengel) über die secundären Axen (Aeste) vorwiegt. *Solidago Virgaurea. Stachys annua;*

g) einen verschwindenden Stengel (*caulis deliquescens*), wo die Hauptaxe ganz in Nebenaxen untergeht. *Erythraea pulchella. Ocimum minimum;*

h) einen wiederholt gabligen Stengel (*caulis repetito-dichotomus*). *Viscum album;*

i) einen wiederholt dreigabligen Stengel (*caulis repetito trichotomus*). *Mirabilis Jalappa. Galium boreale.*

In Bezug auf die appendiculären Organe (Blätter) oder auf seine Bekleidung ist der Stengel:

a) blattlos (*aphyllus*), *Cuscuta. Cactus. Salicornia;*

b) beblättert (*foliatus*), und zwar nach den augenfälligsten Verschiedenheiten der Beblätterung:

1) nebenblattartig (*stipulatus* §. 266). *Lathyrus Aphaca;*

2) nebenblattlos (*exstipulatus*);

3) schuppig (*squamatus* §. 267). *Lathraea. Orobanche. Monotropa;*

4) bescheidet (*vaginatus* §. 264). *Equisetum. Salicornia herbacea;*

5) geflügelt (*alatus* §. 289). *Spartium sagittale. Lathyrus sylvestris;*

6) rankentragend (*cirrhiferus* oder *cirrhatus* §. 293). *Bryonia dioica. Lathyrus Aphaca.*

§. 201. Die vollendetste Darstellung des Stengels ist der Holzstamm (*truncus* ♄), ein in allen seinen Theilen ausdauernder, fester, holziger Stengel.

In seinen Formen weicht der Holzstamm nicht wesentlich von denen des eigentlichen Stengels (§. 199) ab, und die Prädicate jenes finden mit einigen Beschränkungen auch auf diesen Anwendung. Wichtiger ist der Unterschied, den man zwischen dem baumartigen und strauchartigen Stamme (*truncus arboreus* oder *arborescens* und *truncus fruticosus s. frutescens*) macht. Der baumartige Stamm bleibt bis zu einer bedeutenden Höhe ohne secundäre Axen oder Aeste, beim strauchartigen Stamme entstehen die Aeste gleich über dem Grunde. Man unterscheidet ferner einen grofsen Baum (*arbor*) und ein Bäumchen (*arbuscula*); einen Strauch (*frutex*) und einen kleinen Strauch (*fruticulus*), der, wenn er sehr ästig ist, auch Busch (*dumus*) genannt wird. Halbstrauch oder Staude (*suffrutex*) nennt man einen Strauch, dessen Aeste alljährlich zum Theile absterben.

§. 202. Bei allen Arten des Stammes sind ferner die Verhältnisse seiner Substanz (§. 203), seiner Richtung (§. 204), Lage (§. 205) und Dauer (§. 206) zu berücksichtigen.

§. 203. Die Verschiedenheit der Substanz des Stammes (vergl. §. 160) ist von dem Verhältnisse der zu seiner Bildung concurrirenden Systeme der organischen Gewebe (§. 99) und zum Theile auch von dem Inhalte der Zellen und Gefäfse abhängig.

Nach seiner Substanz ist der Stamm, in sofern eine gewisse Beschaffenheit nicht ohnehin zum Wesen einer besonderen Form gehört:

a) fest und dicht (*solidus*). *Hyoscyamus niger;*

b) locker und markig (*medullosus*). *Helianthus annuus* und *H. tuberosus;*

c) hohl und röhrig (*fistulosus*). Gräser. Doldengewächse;

d) fächerig (*loculosus*). *Cicuta virosa;*

e) holzig (*lignosus*). Sträucher und Bäume;

f) faserig (*fibrosus*), wenn der Bast (§. 234. 4) besonders stark entwickelt ist. *Cannabis sativa. Linum usitatissimum. Urtica urens* und *U. dioica;*

g) krautartig (*herbaceus*) weich, aber nicht saftig. *Hyoscyamus niger. Nicotiana Tabacum;*

h) fleischig (*carnosus*). *Portulacca oleracea;*

i) saftig (*succulentus*). *Cactus. Sempervivum. Sedum;*

k) milchend (*lactescens* oder *lactifluus*), wenn der Lebenssaft stark gefärbt ist (§. 93). *Ficus. Lactuca. Chelidonium.*

Andere Eigenschaften des Stengels sind von seiner Substanz nur zum Theil abhängig. Er ist in dieser Beziehung:

l) biegsam (*flexilis*). *Lycopodium clavatum. Chara flexilis;*

m) zerbrechlich (*fragilis*). *Equisetum. Chara vulgaris;*

n) starr (*rigidus*). *Althaea rosea;*

o) zähe (*tenax*). *Cannabis sativa. Cichorium Intybus;*

p) schwank, schlaff (*laxus*, *flaccidus*). *Campanula hederacea. Convolvulus Sepium. Linaria Cymbalaria.*

§. 204. Die Richtung (*directio*) des Stengels als des Theiles der Axe, welcher der in die Erde versenkten Wurzel diametral entgegengesetzt ist, ist typisch eine gerade aufstrebende. Zahlreiche Abweichungen von diesem nur in verhältnifsmäfsig wenigen Fällen rein ausgeprägten Typus begründen unzählige Modificationen in der Richtung des Stammes, in denen sich nichtsdestoweniger das Streben nach einer senkrechten Richtung mehr oder minder deutlich zu erkennen gibt.

Die wichtigsten Modificationen in der Richtung des Stengels werden, da sie nach Art der Pflanze ziemlich beständig, und von äufseren Einflüssen unabhängig sind, durch eigene Ausdrücke bezeichnet. Der Stamm ist:

a) aufrecht (*erectus*), wenn er ziemlich senkrecht steht. *Erigeron uniflorus. Stachys annua;*

b) steif aufrecht (*strictus*), wenn er vollkommen senkrecht steht. *Verbascum thapsiforme;*

c) aufsteigend (*adscendens*), wenn er an seinem unteren Theile wagerecht ist, und daher meist auf dem Boden liegt, der obere Theil aber sich senkrecht aufrichtet. *Comarum palustre;*

d) gerade (*rectus*), wenn der Stamm, er mag was immer für eine Lage befolgen, ganz gerade ist. *Campanula Rapunculus;*

e) zickzackig, hin und hergebogen (*flexuosus*), wenn er sich absatzweise in entgegengesetzten Richtungen beugt, so dafs er mehrere stumpfe Winkel bildet. *Solanum Dulcamara. Statice articulata;*

f) übergebogen, nickend (*cernuus*), wenn die Spitze eines aufrechten Stammes mehr oder minder von der horizontalen Richtung abweicht. *Silene nutans. Helianthus annuus;*

g) überhängend (*nutans*), wenn die Spitze des aufrechten Stammes zur Erde geneigt ist. *Fritillaria Meleagris;*

h) hängend (*pendulus*), wenn ein auf Mauern, Felsen, oder parasitisch auf andern Pflanzen wuchernder Stamm mit seinem Grunde dem Zenith, mit seiner Spitze aber der Erde zugekehrt ist. *Linaria Cymbalaria;*

i) hingestreckt (*prostatus, procumbens, humifusus*), wenn der Stamm mit seinen secundären Axen (Aesten) horizontal auf dem Boden liegt.

Malva rotundifolia. Hyperium humifusum. Herniaria glabra. Portulaca oleracea. Bei solchen Stämmen erstreben gewöhnlich nur die secundären Axen letzter Potenz die aufrechte Richtung;

k) niederliegend, hingeworfen (*decumbens*). Der Stengel liegt horizontal, aber die Aeste erheben sich. *Thymus Serpyllum;*

l) kriechend (*repens*), der horizontal auf dem Boden liegende Stengel, und bisweilen auch seine Aeste, ist seiner ganzen Ausdehnung nach durch Adventivwurzeln auf seiner Unterlage befestigt;

m) wurzelrankig (*sarmentosus*), der horizontal auf dem Boden liegende Stamm ist stellenweise durch Adventivwurzeln befestigt.

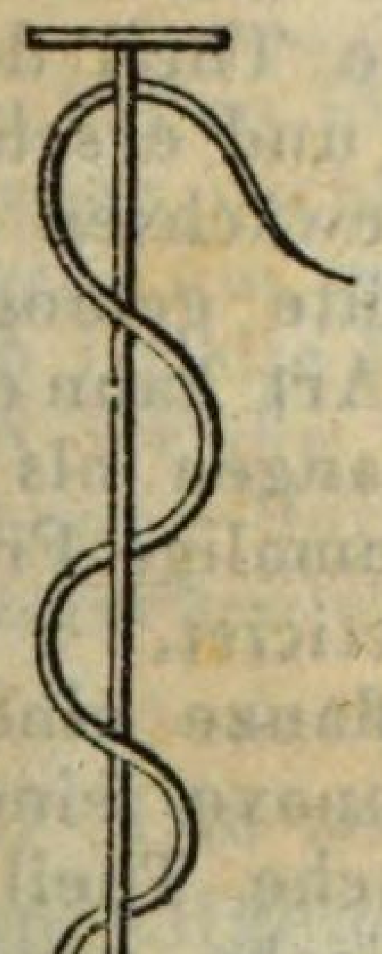
§. 205. Der Stengel, welcher sich meistens frei in die Luft erhebt, ist nichtsdestoweniger oft ganz oder zum Theile in die Erde versenkt, oder er schwimmt auf dem Wasser. Bei vielen Pflanzen dienen dem Stamme äufsere Gegenstände als Stütze, durch deren Hülfe er eine mehr oder minder senkrechte Richtung erstrebt. Die verschiedenen Beziehungen des Stengels, in denen er zur Luft, zur Erde, zum Wasser, oder zu andern Gegenständen, die ihm als Stütze dienen, steht, bezeichnen wir als seine Lage (*situs*).

In den meisten Fällen ist der Stengel ein oberirdischer (*epigaeus*). Die unterirdischen Stämme (*caudices hypogaei*) bilden die verschiedenen Arten der Stöcke, namentlich die Zwiebel (§. 190), den Knollen (§. 191), den Wurzelstock (§. 192) und den Knollenstock (§. 193). Der schwimmende Stamm (*caulis fluitans*) schwimmt auf der Oberfläche eines Wasserspiegels, der fluthende (*fluctuans*) ist unter den Wasserspiegel versenkt. Der wurzelnde Stamm (*caulis radicans*) klettert durch Luftwurzeln verschiedene Gegenstände hinan (*Hedera Helix, Bignonia radicans*), der klimmende oder kletternde (*scandens*) strebt frei oder durch eigene Stützen (§. 215) an anderen Gegenständen hinauf (*Pisum sativum, Bignonia dioica*). Der gewundene oder windende Stamm (*caulis volubilis*) schlingt sich in einer Schraubenlinie (Spirale) um eine Stütze. Er ist rechts gewunden (*dextorsum volubilis* Fig. 73), wenn die Windung, um den Beurtheiler, der sich selbst als Stütze denken mufs, von der Linken zur Rechten aufwärts gerichtet ist (*Humulus Lupulus, Polygonum Convolvulus*). Der links gewundene Stengel (*caulis sinistrorsum volubilis* Fig. 72) ist von der Rechten zur Linken aufwärts um den Beurtheiler gewunden. *Phaseolus vulgaris. Convolvulus Sepium. Linné* nennt den Stengel, der sich abwärts von der Rechten zur Linken wendet, rechtsgewunden, und wenn er sich abwärts von der Linken zur Rechten windet, heifst er ihm linksgewunden. Da die Windung aber in der Natur wirklich von unten nach oben geht, nennen wir rechtsgewunden, was *Linné* linksgewunden, und linksgewunden, was er rechtsgewunden heifst. Gedreht (*tortus* oder *contortus*) heifst der Stamm, der, er mag um einen andern Gegenstand gewunden seyn oder nicht, um seine eigene Axe gedreht ist.

Fig. 72.



Fig. 73.



§. 206. Die Organe der Pflanze, welche dem Geschäfte der Fortpflanzung vorstehen, sterben, sobald sie den Cyclus ihrer

Verrichtungen einmal durchlaufen und für die Erhaltung der Art gesorgt haben, ab. Die Dauer des Stammes ist darnach zu beurtheilen, je nachdem er die einmalige Hervorbringung dieser Organe (Blüte und Frucht) zu überdauern im Stande ist, oder mit ihnen abstirbt, zugleich aber auch nach der Zeit zu bemessen, die er bedarf, bis er jene Ausbildung erreicht, in der er zur Entwicklung dieser Organe geschickt wird.

Jede Hauptaxe oder Nebenaxe einer Pflanze, welche zur Blüte gelangt, stirbt mit der Fruchtreife. Nebenaxen des Stammes können unbeschadet der Dauer der Hauptaxe zur Blüte gelangen und sterben. Blüht die Hauptachse, so stirbt der ganze Stamm, und mit ihm die Wurzel (§. 167). Häufig ist der oberirdische Stamm nur die Nebenaxe eines unterirdischen, niemals zur Blüte gelangenden Stammes, die nichtsdestoweniger alle Eigenthümlichkeiten einer Hauptaxe an sich trägt; ein solcher Stamm kann die Blüte überdauern.

Bei vielen Pflanzen gelangt die Hauptaxe schon im ersten Jahre zur Blüte und Frucht. Solche Pflanzen sterben im ersten Jahre ihres Lebens, sie haben eine einjährige Wurzel, einen einjährigen Stamm, und heifsen einjährige Kräuter (*plantae annuae* ⨀). Bei andern Pflanzen geht die Entwicklung des Stammes langsamer vor sich, er braucht zwei oder mehr Jahre, bevor er (oft zugleich mit einer grofsen Anzahl von simultan entwickelten Nebenaxen) zur Blüte gelangt. Einmal zur Blüte gelangt, stirbt er ebenfalls und mit ihm die Wurzel. Solche Pflanzen heifsen einmal blühende oder einmal Früchte tragende (*plantae monocarpicae*). Gelangen dergleichen Pflanzen im Verlaufe der zweiten Vegetationsepoche, was der häufigere Fall ist, zur Blüte, so heifsen sie zweijährige Kräuter (*herbae biennes* ⨀). Unter Umständen kann eine Pflanze, die ihrer Art nach zweijährig ist, schon im ersten Jahre blühen, so wie durch äufsere Einflüsse bisweilen die Entwicklung einer einjährigen Pflanze gehemmt wird, und diese dann erst im zweiten Jahre fructificirt und stirbt. Pflanzen, die mehr als zwei Jahre brauchen, bevor sie blühen, heifsen im Allgemeinen mehrjährige Pflanzen (*plantae multiennes* oder auch *perennes* ⨀). Beispiele von Gewächsen, die eine grofse Anzahl von Vegetationsepochen überdauern, bevor sie fructificiren, sind einige baumartige Gräser, gewisse Palmen, die sogenannte hundertjährige Aloë oder Agave u. s. w. Bei einigen dieser Pflanzen entwickelt sich der oberirdische Theil der Hauptaxe erst im Verlaufe der letzten Vegetationsepoche, und erscheint als ein wahrer *caulis annuus;* bei andern tropischen Gewächsen erreicht der Stamm allmälig, bevor seine Hauptaxe zur Blüte gelangt, eine bedeutende Höhe. Bei einigen Gewächsen dieser Art kann es geschehen, dafs einzelne Nebenaxen früher zur Blüte gelangen als die Hauptaxe, die ganze Pflanze überdauert dann die einmalige Fruchtbildung, und stirbt erst, wenn die Hauptachse selbst fructicirt.

Ist die zur Blüte gelangende Axe einer Pflanze eine scheinbare Hauptaxe, die sich aber in der That als Nebenaxe eines unterirdischen Stammes erweist, so geht der oberirdische Theil der Pflanze mit der Fruchtreife zu Grunde, der unterirdische wird diesen so lange überdauern, bis entweder seine Hauptaxe zur Blüte gelangt (was in den seltensten Fällen geschieht), oder bis er sonst anderen zufälligen Einflüssen unterliegt. Dergleichen Pflanzen, denen einjährige oberirdische Nebenaxen und ein viele Jahre dauernder unterirdischer Stamm zukommt, werden ausdauernde Pflanzen (*plantae perennes,* oder *plantae rhizocarpicae*) genannt. Ausdauernde Pflanzen heifsen

auch solche, deren oberirdische Hauptaxe niemals zur Blüte kommt, und deren Lebensdauer (sowohl die der ganzen Pflanze, als des oberirdischen Stammes), eine unbeschränkte genannt werden kann. Pflanzen, deren Stamm (Hauptaxe) zahlreiche Generationen blühender Nebenaxen überdauert, besitzen einen Holzstamm (§. 201).

Zweiter Abschnitt.

Von den Nebenaxen oder Aesten.

§. 207. Der Stamm oder Stengel ist in den wenigsten Fällen durchaus, d. h. bis in die Blüte einfach, und der wahre Ausdruck einer Linie oder Axe.

In den meisten Fällen kommt ihm, wie der Wurzel (§. 164) das Vermögen zu, sich nicht nur zu vervielfältigen, sondern damit zugleich die Vervielfältigung des Individuums selbst zu bedingen.

§. 208. Die Erzeugung neuer oder secundärer Axen geht durch Knospen (§. 209) vor sich, die auf der primären Axe an bestimmten Stellen entstehen und sich da zu neuen Individuen entwickeln.

§. 209. Unter Knospen (*gemmae*) verstehen wir im Allgemeinen den Endtheil einer Hauptaxe oder den Anfang einer Nebenaxe, der noch überaus verkürzt, von mehr oder minder ausgebildeten appendiculären Organen bedeckt ist, und einige Zeit in diesem Zustande verharrt, bevor er sich verlängert, wobei gewöhnlich ein Theil der unteren, besonders gebildeten appendiculären Organe abgeworfen, der andere aber aus einander geschoben wird.

In vielen Fällen lösen sich die noch unentwickelten oder wenig entfalteten Knospen wirklich von der Axe (*gemmae deciduae, bulbo-gemmae, tubero-gemmae*), um zu selbstständigen Individuen heranzuwachsen. In diesen Fällen ist die Knospenbildung eine wahre Fortpflanzung (*propagatio*), durch welche das Individuum vervielfältigt wird, die aber von der Fortpflanzung durch Zeugung, durch welche die Art reproducirt wird, zu unterscheiden ist (§. 350).

§. 210. Die secundären Axen, als Entwicklungen von Knospen, sind im Allgemeinen von zweierlei Art. Entweder sind sie gleich den primären Axen mit appendiculären Organen tieferer Ordnung (Blättern u. s. w.) versehen, oder sie tragen appendiculäre Organe höherer Ordnung (Blütentheile). Erstere werden Aeste (*rami*) genannt, letztere heifsen Blütenstiele und Schäfte (*pedunculi, scapi*).

§. 211. Aeste und Blütenstiele können als Individuen wieder neue Individuen, d. i. Aeste und Blütenstiele zweiter und dritter Ordnung u. s. w. hervorbringen. Es entstehen dadurch tertiäre, quaternäre u. s. f. Axen (*ramuli, pedicelli*), die zusammen vielfach verzweigte Stämme und sogenannte Blütenstände (*inflorescentiae* §. 354) ausmachen.

Secundäre Axen sind in ihrer Entstehung und Stellung gröſstentheils von den Blättern, in deren Achseln ihre Anfänge (Knospen) erscheinen, abhängig, daher die Prädicate der Blattstellung (§ 299) im Allgemeinen auch die Prädicate der Ast- und Blütenstellung sind.

Das wichtigste Verhältniſs, welches in dieser Bildung zu berücksichtigen ist, ist ihre Richtung. Ihrer Richtung nach sind die Aeste (*rami*):

a) gedrungen (*coarctati*). ***Populus dilatata;***

b) aufrecht oder aufstehend (*erecti s. arrecti*). ***Gnaphalium arvense. Asperula tinctoria;***

c) aufsteigend (*adscendentes*). ***Equisetum palustre. Thymus Serpyllum;***

d) abstehend (*patentes*). ***Stachys annua. Artemisia vulgaris;***

e) weitschweifig (*diffusi*). ***Nigella arvensis;***

f) ausgebreitet oder weit abstehend (*patentissimi*). ***Rubia tinctorum;***

g) ausgesperrt oder ausgespreizt (*divaricati*). ***Pinus Abies;***

h) herabgebogen oder niedergebogen (*deflexi v. reclinati*), wenn die Aeste in einem Bogen herabhängen. ***Pinus Larix. Betula alba var. pendula;***

i) herabhängend (*penduli*), wenn der an seiner Basis aufrechte Ast dann gleichsam durch seine eigene Schwere herabgezogen wird. ***Salix babylonica;***

k) rückwärts gekehrt (*retroversi*), wenn der Ast gleich von der Basis nach abwärts gerichtet ist. ***Salisburia adiantifolia. Fraxinus excelsior. var. pendula.***

Die Richtung der Blütenstiele (*pedunculi*) wird in derselben Weise, wie die der Aeste bezeichnet. Auſserdem kommen noch einige besondere Verhältnisse in der Richtung dieser Zweige zu berücksichtigen. Die Blütenstiele sind nämlich:

a) herabgeknickt (*retroflexi* oder *refracti*). ***Streptopus amplexifolius. Erodium cicutarium;***

b) gedreht (*torti* oder *contorti*). ***Streptopus;***

c) spiralig (*spirales*). ***Vallisneria spiralis. Cyclamen europaeum*** (als Fruchtstiel);

d) rankenförmig (*cirrhiformes*). ***Vitis vinifera.***

§. 212. Die secundären Axen (Aeste) nehmen bisweilen nach dem Theile des Stammes, aus welchem sie entspringen, und nach der Norm ihrer Entwicklung verschiedene Formen an, die zwar keine wesentlich verschiedenen Bildungen sind, aber wesentlich zu dem besonderen Aussehen der ganzen Pflanze beitragen.

Fig. 74.



Wir unterscheiden:

a) Die Stockknospe, Schoſs (*turio*), eine Knospe, die aus einem Rhizome oder unterirdischen Stengel (§. 192) entspringt und sich zu einem einjährigen Zweige entfaltet. ***Helleborus. Asparagus. Paeonia*** u. s. w. (Fig. 74.)

Fig. 75.



b) Die Stocksprosse (*Soboles*), eine Stockknospe, die sich zu einem Zweige entwickelt, der eine Strecke unter der Erde fortläuft, und sich endlich als Stengel über dieselbe erhebt. *Triticum repens. Carex arenaria. Aegopodium Podagraria.*

c) Der Ausläufer (*flagellum*), ein aus einer Stockknospe entspringender, niederliegender, beblätterter Zweig, der aus seinen Knoten Wurzeln treibt.

Fig. 76.



Ist der Ausläufer fadenförmig, mit langen Zwischenknoten, so heifst er Schöfsling (*sarmentum*). *Plantae sarmentosae. Saxifraga sarmentosa. Fragaria vesca* (Fig. 75). Sind die Zweige des Ausläufers dick, und die Internodien kurz, so nennt man sie Sprosser (*stolones*). *Plantae stoloniferae. Ajuga reptans. Hieracium Auricula. H. Pilosella* (Fig. 76). Ein stark beblätterter Ausläufer, der nur an seiner Spitze wurzelt, heifst Kindlein (*propagulum*). *Semperviyum.*

§. 213. Die secundären Axen erscheinen häufig in besonderen, gleichsam verkümmerten Formen, die im Allgemeinen unter dem Ausdrucke der Stachelform (*spinositas*) und der Rankenform (*cirrhositas*) zusammengefafst werden.

§. 214. Der Stachel (*spina*, unrichtiger Dorn) ist ein überschüssiger, oft mit schuppenförmigen Blattspuren besetzter Ast, der in eine steife Spitze zusammengezogen ist (Fig. 77).

Fig. 77.



Der Stachel ist einfach (*spina simplex*) bei *Crataegus, Mespilus, Lycium* u. s. w., oder ästig (*spina ramosa*) bei *Gleditschia.* Mehrjährige Stacheln, an denen Knospen entstehen, heifsen Stacheläste (*rami spinescentes*). *Prunus spinosa* u. s. w. Trifft eine ähnliche Verkümmerung den Blütenstiel, so wird der Stachel eine *spina pedunculanea* genannt. *Alyssum spinosum. Mesembryanthemum spinosum.*

§. 215. Wie der Stachel ein zusammengezogener, so ist die Ranke (*cirrhus*) ein fadenförmig verlängerter, zuweilen mit Blattspuren besetzter, überschüssiger Ast.

Die Ranke ist einfach (*cirrhus simplex*) wie bei *Bryonia dioica*, oder ästig (*cirrhus ramosus*) wie bei *Cucurbita Pepo.*

Erleidet der Blütenstiel eine ähnliche Verbildung, so entsteht ein *cirrhus pedunculaneus*, wie bei *Passiflora caerulea.* Geht der Blütenstiel erst an der Spitze in eine Ranke aus, so heifst er *Cirrhus peduncularis*, wie bei *Passiflora cirrhiflora.*

Dritter Abschnitt.

Vom inneren Baue des Stammes.

§. 216. **Der innere Bau oder die Structur des Stammes ist von seiner äufseren Form ganz unabhängig.**

Zwiebel, Knollen, Rhizome, Knollenstöcke, Halme, Caulome können eine und dieselbe Structur besitzen, umgekehrt kann der Stengel bei derselben Form einen verschiedenen Bau haben. Doch werden gewisse Formen des Stammes immer nur in Verbindung mit einer besonderen Vegetationsweise in der Natur angetroffen, ohne dafs defshalb Form und innerer Bau von einander abhängig gedacht werden müfsten. Den Moosstengel finden wir nur bei den Endsprossern. Die Zwiebel wird nur bei Pflanzen mit einem umsprossenden Wachsthume angetroffen. Der Halm (§. 196) kommt nur einer Familie unter den Umsprossern zu. Das Caulom erscheint mit dem endsprossenden und umsprossenden Wachsthume, der Holzstamm nur mit dem endumsprossenden.

§. 217. **Die Wesenheit der Structur des Stammes, so wie der ganzen Pflanzenaxe liegt in der Anordnung der Gefäfsbündel, mit welchen alle Axenpflanzen versehen sind (§. 119).**

Der Moosstengel (*surculus* §. 195) ist die einzige Stengelform, bei welcher wir einen Stellvertreter des echten Gefäfsbündels, ohne wahre Gefäfse antreffen. Auch im Knollenstocke der Lemnaceen fehlen die Gefäfse.

§. 218. **Die Anordnung der Gefäfsbündel, d. i. die Form des Gefäfsbündelsystems, ist das Resultat der beim Anwachsen seiner Elementartheile herrschenden Gesetze.**

§. 219. **Die Gesetze des Wachsthums lassen sich auf drei Fundamentalgesetze (*modi vegetationis*) zurückführen. Es sind folgende:**

I. Das Anwachsen neuer Elementartheile der Gefäfsbündel geschieht zwar continuirlich, aber einzig und allein an der Spitze derselben.

Es ist demnach ein einziges zusammenhängendes System von Gefäfsbündeln vorhanden.

Diese Art des Wachsthumes heifst endsprossendes Wachsthum (*vegetatio terminalis*). Die Pflanzen, welchen dieses Wachsthum zukommt, nennen wir Endsprosser (*plantae acrobryae*).

Die Stämme der Endsprosser verlängern sich, ohne zugleich dicker zu werden (Fig. 78).

Fig. 78.



Fig. 79.

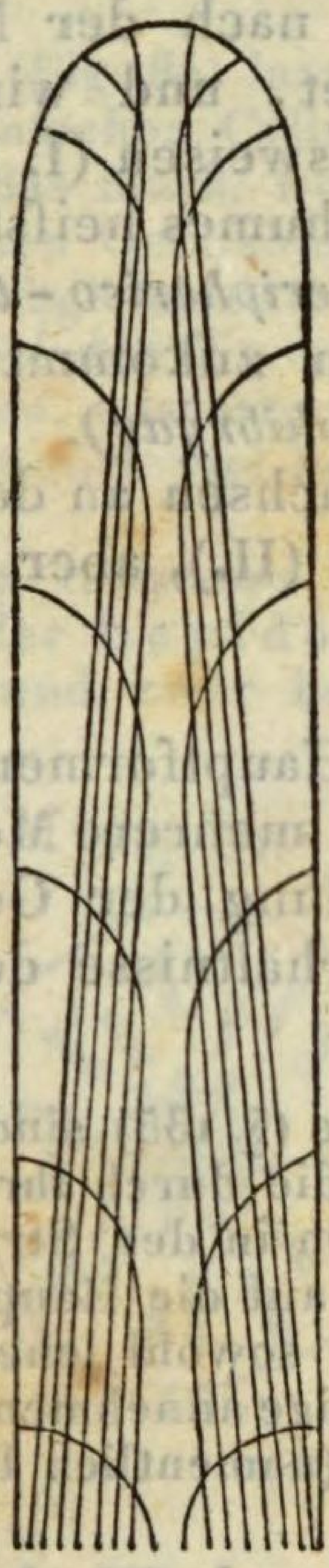
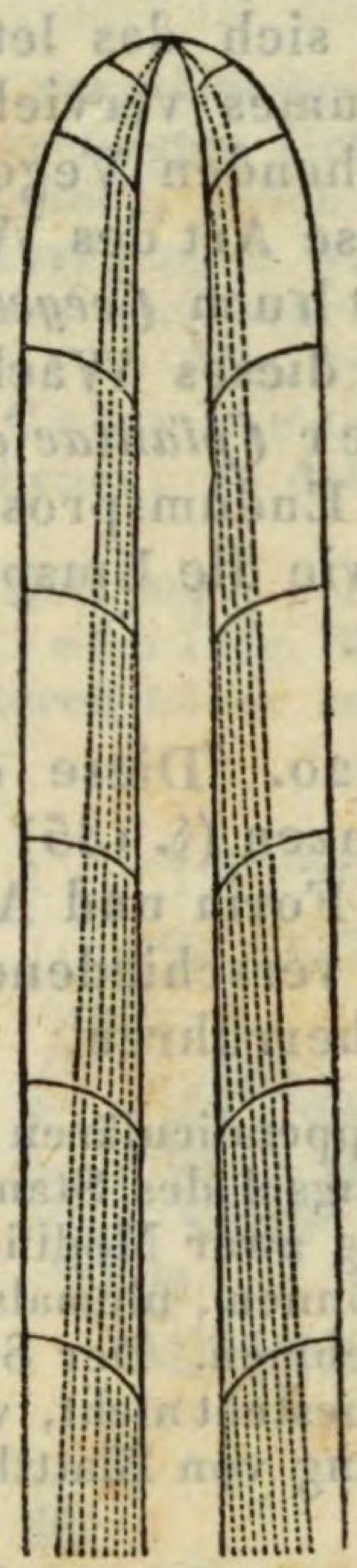


Fig. 80.



II. Der Gipfelansatz neuer Elementartheile der Gefäſsbündel ist beschränkt, es entstehen aber immer neue Gefäſsbündel vom Umfange des Stammes zur Mitte der Stammesspitze (*punctum vegetationis*), und bedecken die bereits vorhandenen.

Es ist hier zwar ebenfalls ein einziges Gefäſsbündelsystem vorhanden, aber dasselbe ist gleichsam vervielfältigt.

Diese Art des Wachsthumes heiſst umsprossendes Wachsthum (*vegetatio peripherica*). Die Pflanzen, welchen dieses Wachsthum zukommt, nennen wir Umsprosser (*plantae amphibryae*).

Der Stamm der Umsprosser wächst an der Spitze und zugleich auch an der Peripherie (Fig. 79).

III. Der Ansatz neuer Elementartheile der Gefäſsbündel geschieht auf eine doppelte Weise. Ein Theil des Gefäſsbündels verlängert sich con-

tinuirlich durch Gipfelansatz, während sich ein zweiter fortwährend am Umfange vervielfältigt.

Es sind also gleichsam zwei Gefäſsbündelsysteme vorhanden, oder das ursprünglich eine sondert sich in zwei Theile, in ein centrales und in ein peripherisches, von denen das erstere dem Gesetze des endsprossenden Wachsthumes folgt, während sich das letztere nach der Norm des umsprossenden Wachsthumes vervielfältiget, und wir finden hier die beiden vorhergehenden Vegetationsweisen (I. II.) vereinigt.

Diese Art des Wachsthumes heiſst endumsprossendes Wachsthum (*vegetatio peripherico-terminalis*). Die Pflanzen, welchen dieses Wachsthum zukommt, nennen wir Endumsprosser (*plantae acramphibryae*).

Die Endumsprosser wachsen an der Spitze und an der Peripherie, wie die Umsprosser (II.), aber nach einer andern Norm (Fig. 80).

§. 220. Diese drei Hauptformen des Wachsthumes der Axenpflanzen (§. 135) lassen mehrere Modificationen zu, die theils von der Form und Ausbildung der Gefäſsbündel selbst, theils von dem verschiedenen Verhältnisse der appendiculären Organe zur Axe herrühren.

Die appendiculären Organe (§. 135) sind auch anatomisch betrachtet nur Anhängsel des Stammes, die durch ihre verschiedene Stellung und Ausbildung zwar Modificationen in der Structur des Stammes hervorbringen können, niemals aber auf die Haupttypen seiner Bildung einen Einfluſs nehmen. Der Stamm, sowohl jener der Farne, als irgend ein anderer, besteht nicht, wie Einige annehmen, aus einer Vereinigung oder Verflechtung von Blatttheilen (namentlich Blattstielen).

§. 221. Das endsprossende Wachsthum (*vegetatio terminalis*) ist unstreitig die einfachste Form des Wachsthumes bei den Axenpflanzen. Die Endsprosser (*plantae acrobryae*) stehen nicht bloſs in anatomischer, sondern auch in formeller Beziehung unter den übrigen Axenpflanzen auf der niedrigsten Entwicklungsstufe.

Das endsprossende Wachsthum findet sich bei allen acotyledonischen Axenpflanzen, und bei einigen anomalen dicotyledonischen Pflanzenfamilien, bei den Cycadeen und Nelumbien.

§. 222. Diese Form des Wachsthumes ist unter den übrigen am häufigsten modificirt, und zwar dadurch, daſs die Gefäſsbündel des Stammes bald in einen Kreis gestellt, und unter sich mehr oder weniger vereinigt und selbst verzweigt erscheinen, bald eng verbunden eine Art Gefäſsaxe bilden. Weitere Unterschiede zeigen sich in der Ausbildung der Gefäſsbündel, und in der Art und Weise der Vertheilung jener Gefäſsbündel, welche die Blätter und Wurzeln versorgen.

So ist bei den Isoeteen (Fig. 82) wie bei den Moosen (Fig. 81) nur ein centraler Gefäſskörper vorhanden, von dem bogenförmig Gefäſsbündel in die Blätter und Adventivwurzeln abgehen.

Bei den Hydropteriden (Fig. 83) fangen die Gefäſsbündel an, in gröſsere Partien zusammen zu treten, und es entsteht dadurch eine Spur von Mark. Dasselbe findet im höheren Maſse bei den Lycopodiaceen (Fig. 84), und noch in einem höheren Grade bei den fossilen Psaronieen (Fig. 85) Statt.

Erst bei den Farnen (Fig. 86) lassen die vergröſserten, und in einen mehr oder weniger einfachen Cylinder vereinigten Gefäſspartien einen deutlichen Raum für das Mark, welches jedoch, gleich der Rinde von zahlreichen, vereinzelnten Gefäſsbündeln durchzogen wird.

Regelmäſsiger gestellt, obgleich dem Volumen nach sehr verschmälert, sind die Gefäſsbündel bei den Equisetaceen (Fig. 87). In den Stämmen der nahe verwandten, ausgestorbenen Calamiteen (Fig. 88) ist der Umfang der Gefäſsbündel viel beträchtlicher, so daſs sie eine wahre Holzzone darstellen.

Eine solche regelmäſsige Holzzone findet sich auch bei den vorweltlichen Pflanzenfamilien der Lepidodendreen (Fig. 89) und der Stigmarieen (Fig. 90), und zwar bei letzteren höher ausgebildet,

Fig. 81.

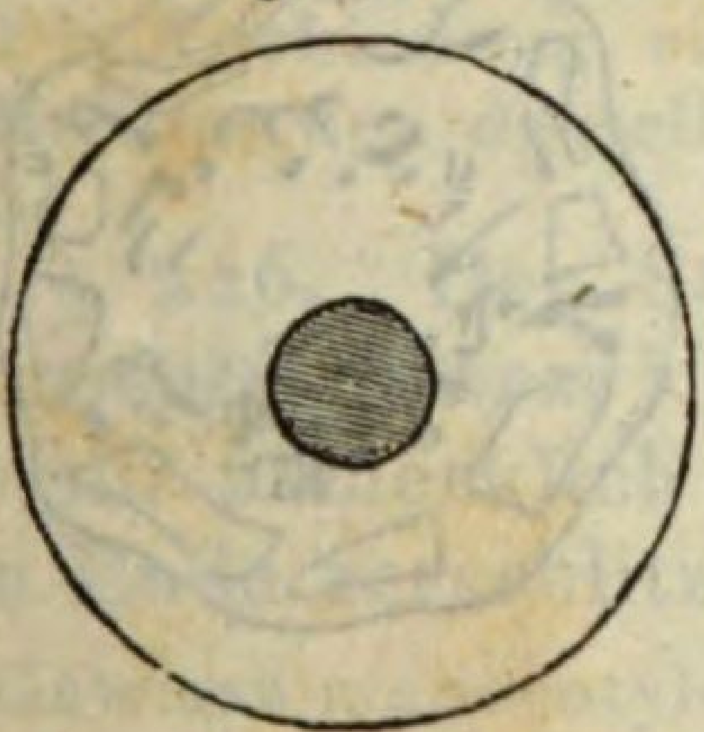


Fig. 82.

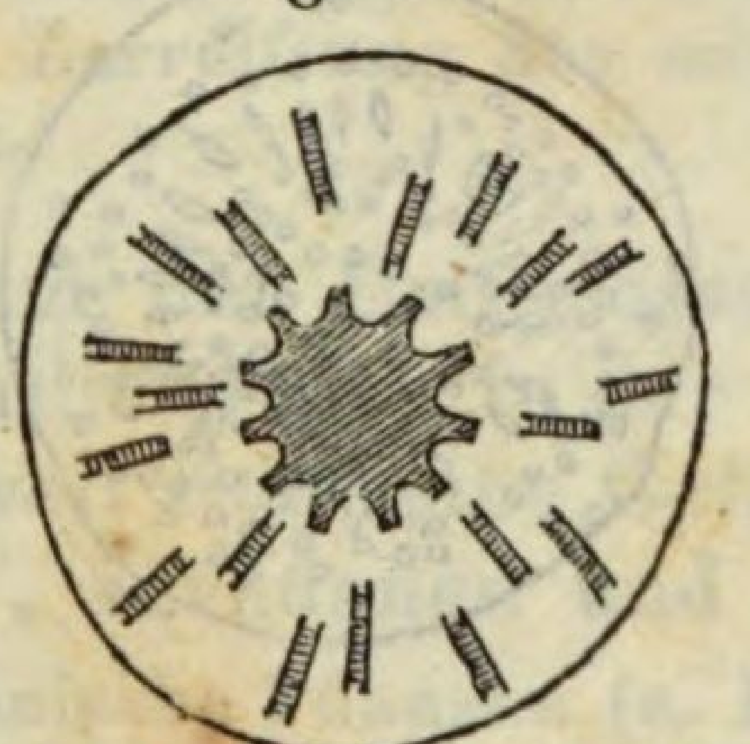


Fig. 83.

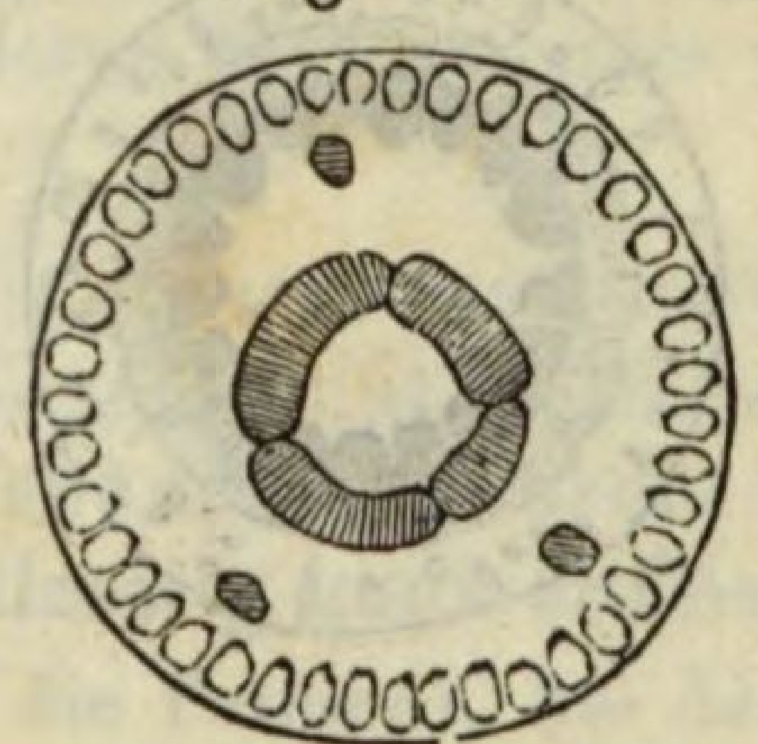


Fig. 84.

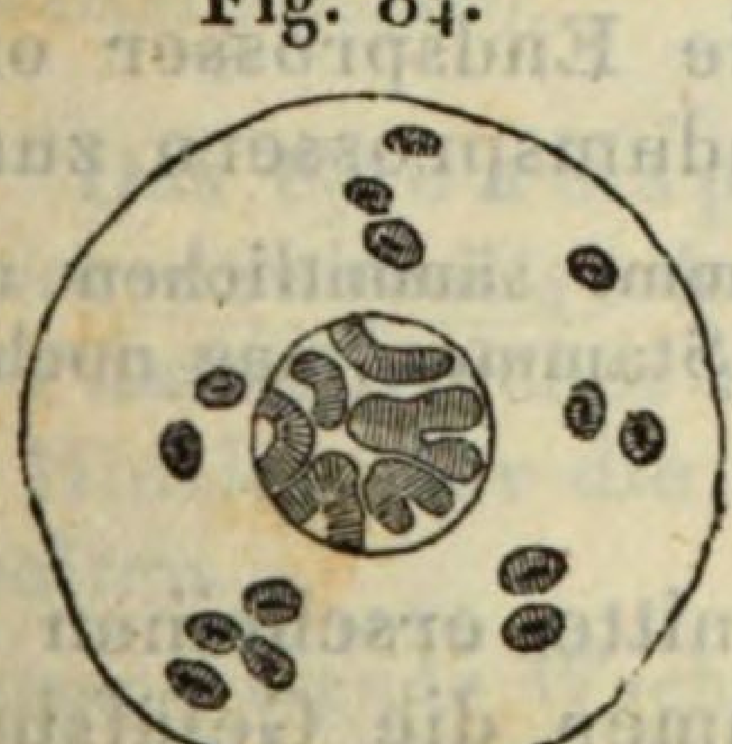


Fig. 85.

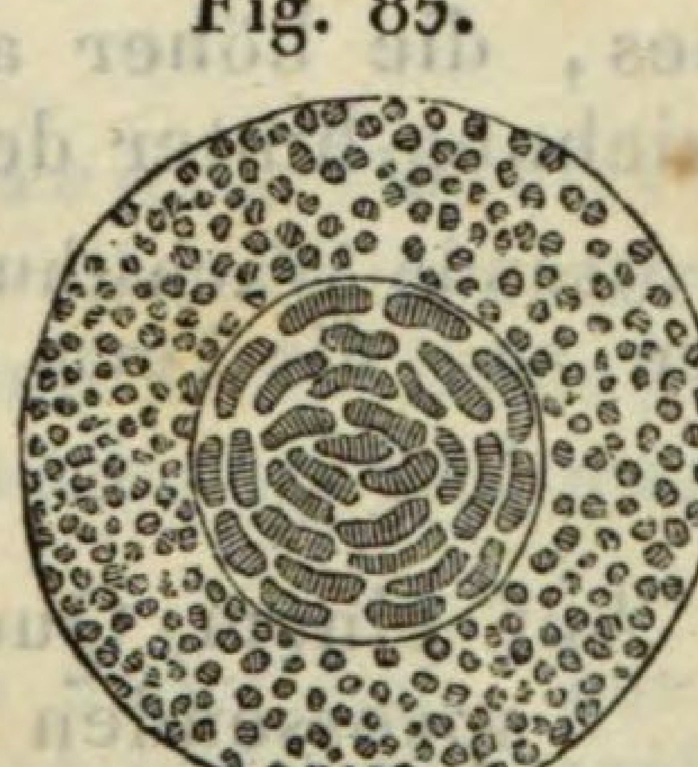


Fig. 86.



Fig. 87.

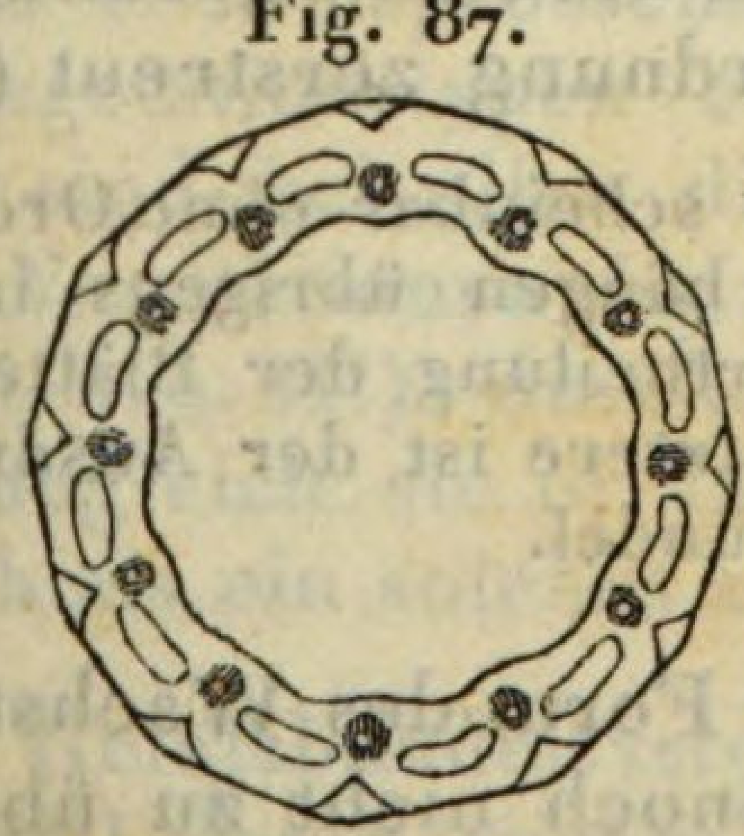
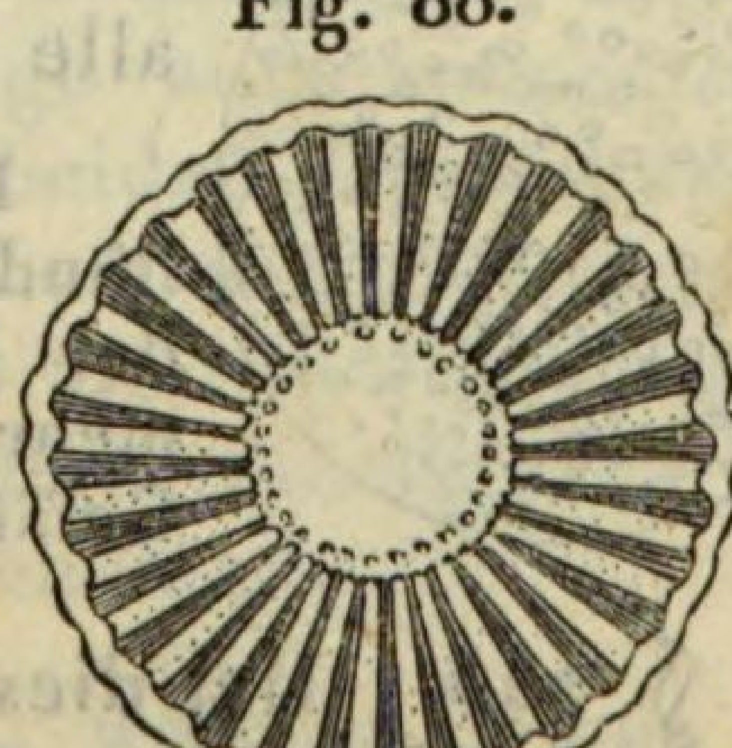


Fig. 88.



als bei ersteren, bis endlich bei den ebenfalls fossilen Sigillarieen (Fig. 91) ein doppeltes Gefäſsbündelsystem erscheint, welches bei den Cycadeen (Fig. 92) überdieſs in Verbindung mit einer höheren Entwicklung der Gefäſsbündel selbst auftritt.

Eine Zerstreutheit der Gefäſsbündel, bei einiger Tendenz zur Kreisstellung, und daher eine wahre Mittelbildung zwischen dem Stamme der Endsprosser und der Umsprosser zeigt das Rhizom der Rhizantheen (Fig. 93) und Nelumbien (Fig. 94).

Fig. 89.

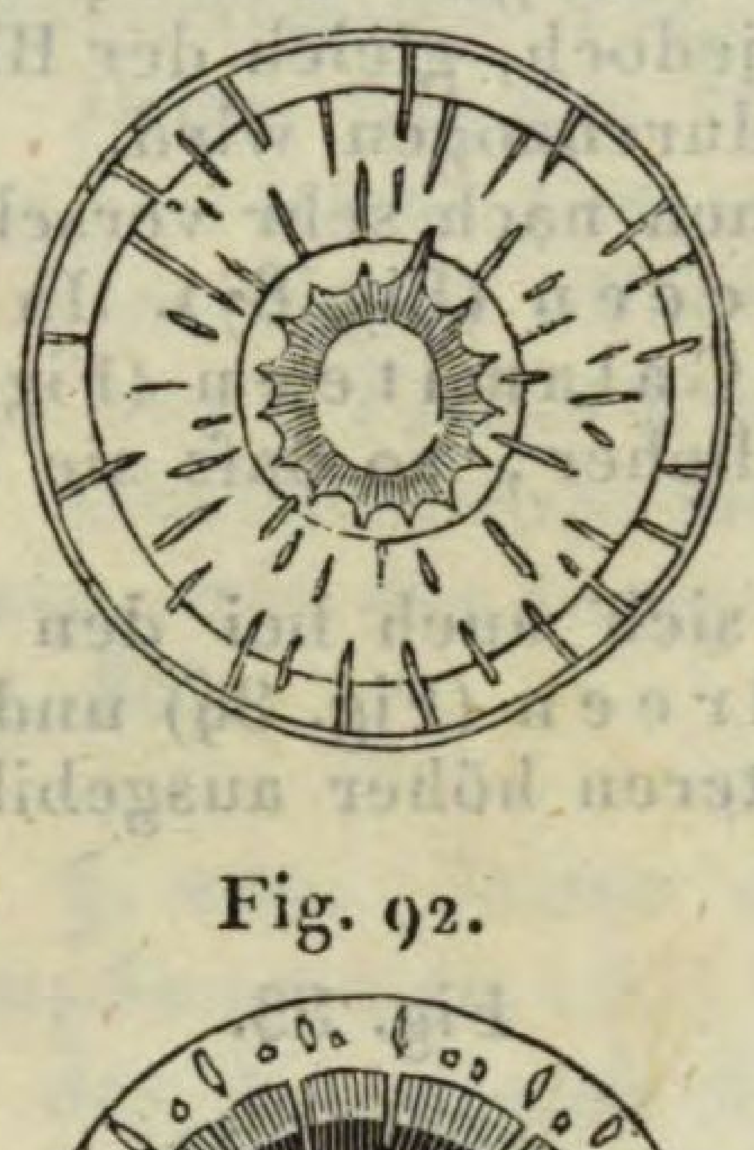


Fig. 90.

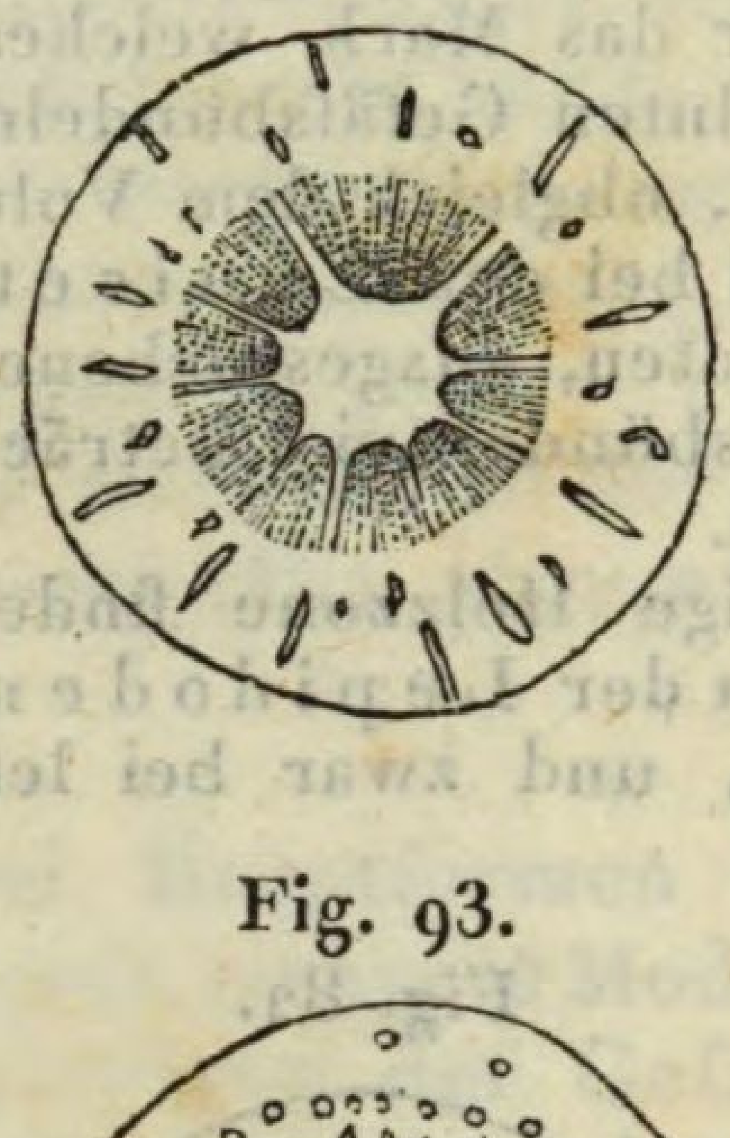


Fig. 91.

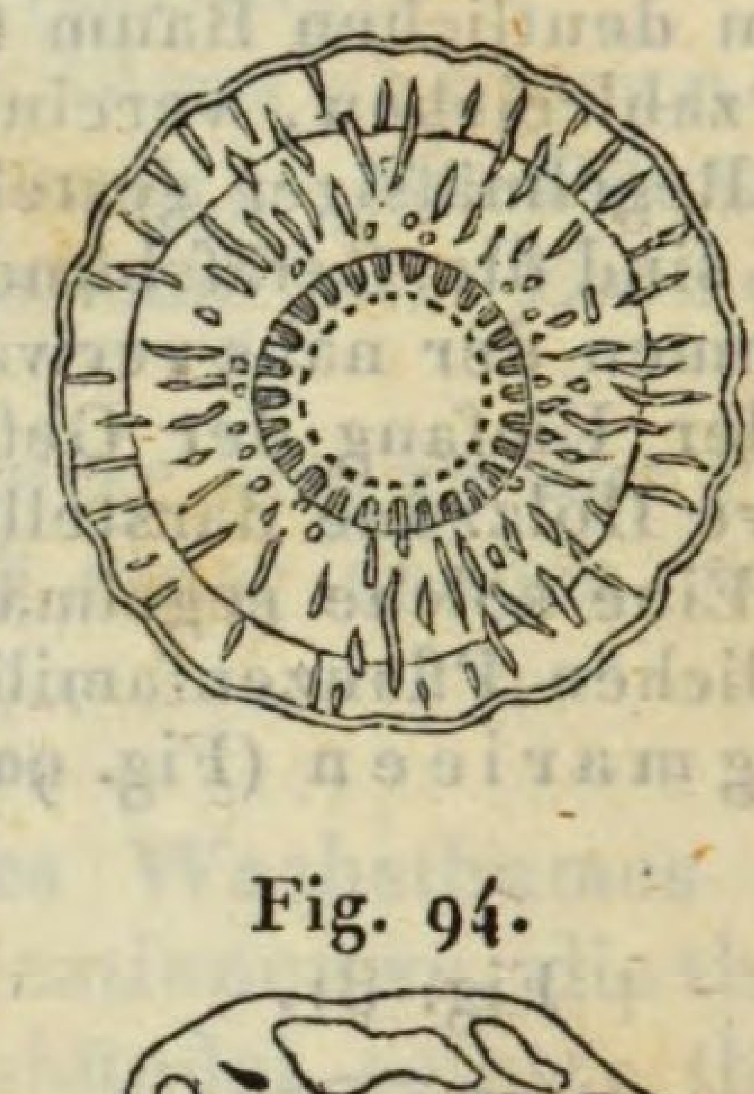


Fig. 92.



Fig. 93.

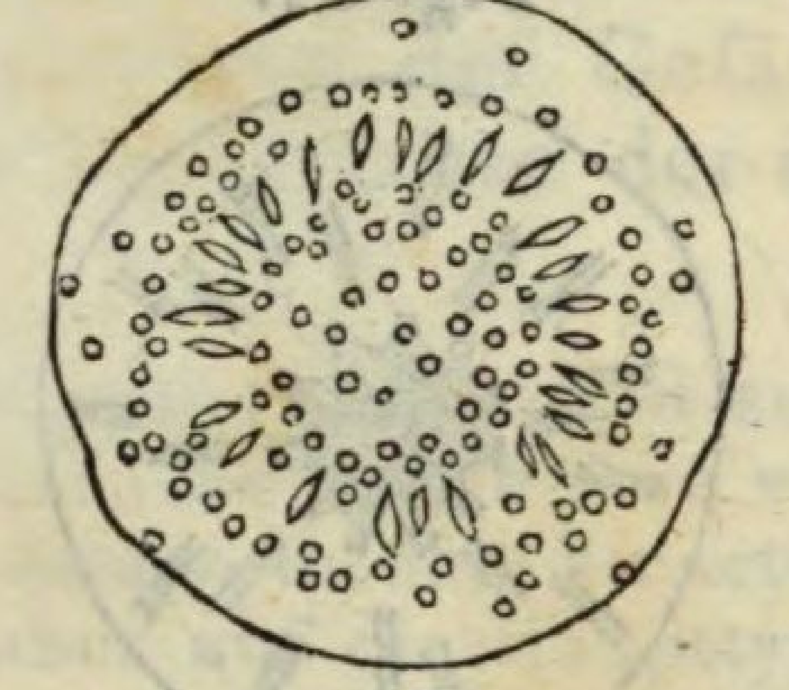


Fig. 94.

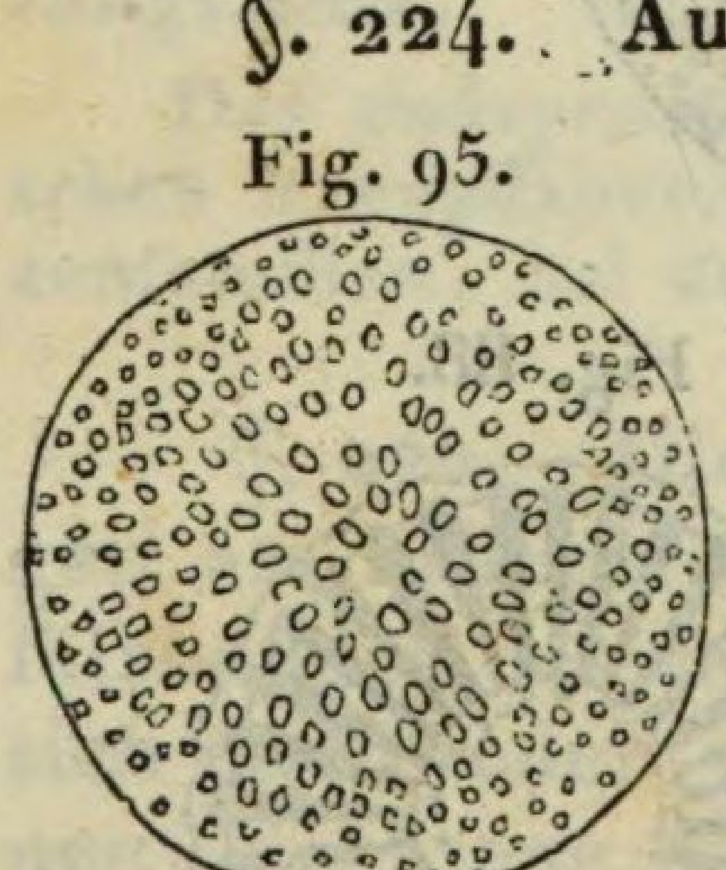


§. 223. Das umsprossende Wachsthum *(vegetatio peripherica)* charakterisirt eine groſse natürliche Abtheilung des Pflanzenreiches, die höher als die Endsprosser organisirt, in formeller Beziehung hinter den Endumsprossern zurück steht.

Das umsprossende Wachsthum kommt sämmtlichen monocotyledonischen Pflanzen zu, die Form ihres Stammes mag noch so verschieden seyn.

§. 224. Auf einem Querschnitte erscheinen in den umsprossenden Stämmen die Gefäſsbündel weder in eine Axe, noch in einen Cylinder vereinigt, sondern durchaus gesondert, und scheinbar ohne alle Ordnung zerstreut (Fig. 95).

Fig. 95.



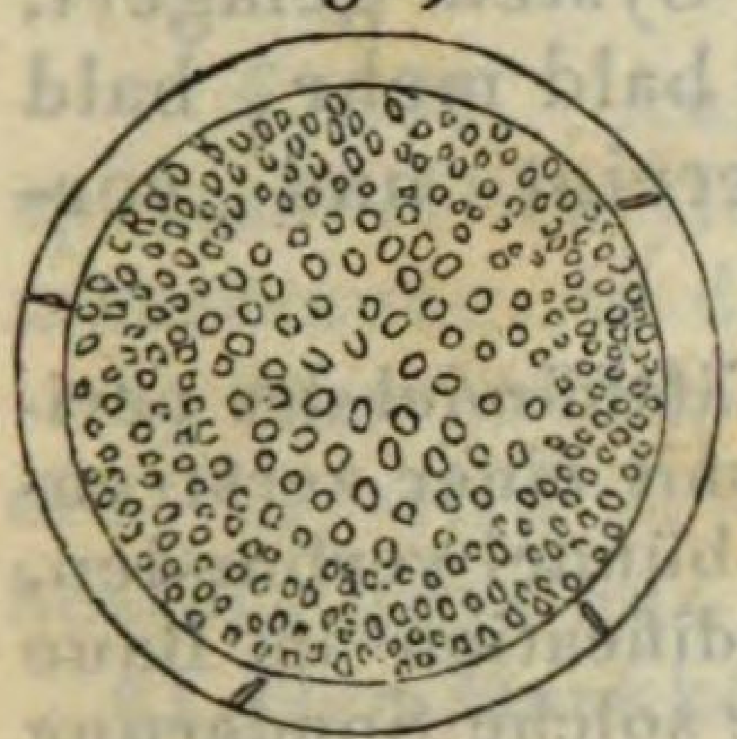
Die scheinbar ohne Ordnung zerstreuten Gefäſsbündel hängen übrigens in ihrer Vertheilung mit der Vertheilung der Blätter zusammen, oder vielmehr letztere ist der Ausdruck der Vertheilung der Gefäſsbündel.

§. 225. Bei dieser Form des Wachsthumes finden sich nur unbedeutende, aber dennoch nicht zu übersehende Modificatio-

nen, die theils von einer höheren oder minderen Ausbildung der Gefäſsbündel, theils von ihrem gegenseitigen Verhältnisse herrühren, und auch mit gewissen formellen Veränderungen Schritt halten.

Es gibt monocotyledonische Pflanzen, deren Gefäſsbündel nur aus eigenen Gefäſsen *(vasa propria)*, lang gestreckten dünnwandigen Holzzellen und Gefäſsen bestehen (*Alismaceae, Orchideae* u. s. w.), während bei den meisten auch Bastzellen (§. 123) mit zur Bildung der Gefäſsbündel concurriren. Andererseits finden sich Pflanzen mit umsprossendem Wachsthume, deren Gefäſsbündel theilweise enger zu einem Cylinder zusammentreten, und mittelst dickwandiger Parenchymzellen verbunden sind, so daſs sie den Anschein eines dicotyledonen Stammes erhalten (*Aloineae. Xanthorrhoea* Fig. 96). Auch treten Abänderungen in diesem Stengelbaue durch Verzweigung und Verwachsung der Gefäſsbündel unter einander ein; dieſs ist z. B. bei den Bromeliaceen und Palmen der Fall. In einem höheren Grade erscheinen dergleichen Verwachsungen der Gefäſsbündel in derjenigen Stengelform, die wir als Halm (*culmus* §. 196) bezeichnet haben. Der Halm der Gräser zeigt solche Verwachsungen in seinen Gliedern, und häufig damit in Verbindung eine Zerreiſsung des mittleren Stengeltheiles und das Hohlwerden desselben.

Fig. 96.



§. 226. Der Stamm der Umsprosser *(plantae amphibryae s. monocotyledoneae)* verdickt sich in der Regel nicht auffallend oder nur unmerklich, weil sich seine Gefäſsbündel an ihrem unteren Ende zerschlitzen, verdünnen und allmälig ganz auflösen.

Gewisse monocotyledonische Pflanzen (z. B. die Palmen), bei denen diese Verdünnung der Gefäſsbündel regelmäſsig am unteren Theile des Stammes eintritt, zeigen daher am Umfange desselben eine Faserschichte *(stratum fibrosum)*.

§. 227. Das endumsprossende Wachsthum *(vegetatio peripherico terminalis)* kommt ebenfalls einer groſsen Abtheilung des Pflanzenreiches zu, und zwar jener, die wir auch in formeller Hinsicht für die am höchsten und mannigfaltigsten organisirte halten.

Das endumsprossende Wachsthum findet sich, mit sehr wenigen Ausnahmen, bei sämmtlichen dicotyledonischen Pflanzenfamilien.

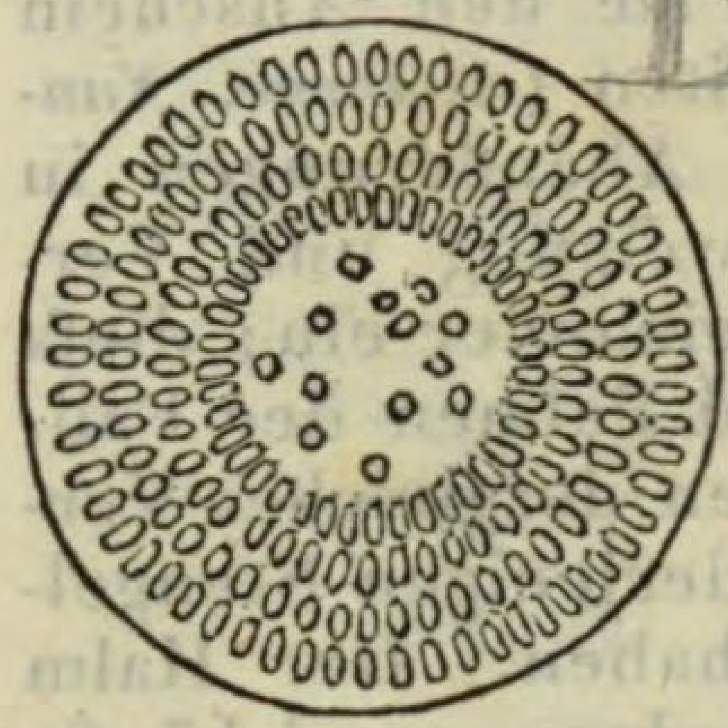
§. 228. Auch das endumsprossende Wachsthum erleidet gleich den übrigen Vegetationstypen einige auſserwesentliche Modificationen. Doch sind bei allen die beiden Gefäſsbündelsysteme, welche dieser Vegetationsweise zukommen (das centrale und das peripherische §. 219. III), durchaus als von einander getrennt zu betrachten, obgleich sie in der That ein Ganzes ausmachen und häufig auch als ein solches erscheinen.

§. 229. Das eine Gefäſsbündelsystem, welches immer den mittleren (inneren) Theil des Stammes einnimmt, versorgt in

allen Fällen die appendiculären Organe (Blätter) mit seinen Gefäſsbündeln, die als Zweige von diesem centralen Systeme nach auswärts ablenken. Es ändert aber in soferne, als seine Theile bald zerstreut in der Mitte des Stammes (im Marke) vertheilt sind, bald in einem regelmäſsigen Kreise um den Mittelpunkt stehen, der sich mehr oder weniger an das zweite, oder peripherische Gefäſsbündelsystem anschlieſst.

§. 230. Das peripherische Gefäſsbündelsystem ist zwar stets in concentrischen Kreisen um das centrale System gelagert, seine Gefäſsbündel sind aber bald mehr, bald weniger unter einander vereint und verwachsen.

Fig. 97.



Gröſsere Sonderung der Gefäſsbündel des peripherischen Systemes ist immer mit einer zerstreuten Stellung der centralen Gefäſsbündel verbunden, und bildet die bedeutendste Modification im Baue des Dicotyledonenstammes. Eine solche Sonderung ist besonders auffallend bei den Piperaceeen, Saurureen, Nyctagineen u. s. w., zum Theile auch bei den Chenopodeen und Amarantaceen (Fig. 97).

§. 231. Die gewöhnlichste, oder die Hauptform des endumsprossenden Stammes ist jene, wo die Gefäſsbündel des centralen Systemes in einen Kreis gestellt sind, und sich an die concentrischen Gefäſsbündelkreise des peripherischen Systemes anschlieſsen. Die Unterschiede, welche in dem Baue solcher Stämme wahrgenommen werden, beziehen sich darauf, je nachdem der Holztheil des Gefäſsbündels (§. 123) bloſs aus Gefäſsen besteht, oder neben den Gefäſsen auch Prosenchymzellen enthält.

Ersteres ist der Fall bei den Coniferen (Fig. 98), letzteres bei sämmtlichen anderen Dicotyledonen (Fig. 99).

Fig. 98.

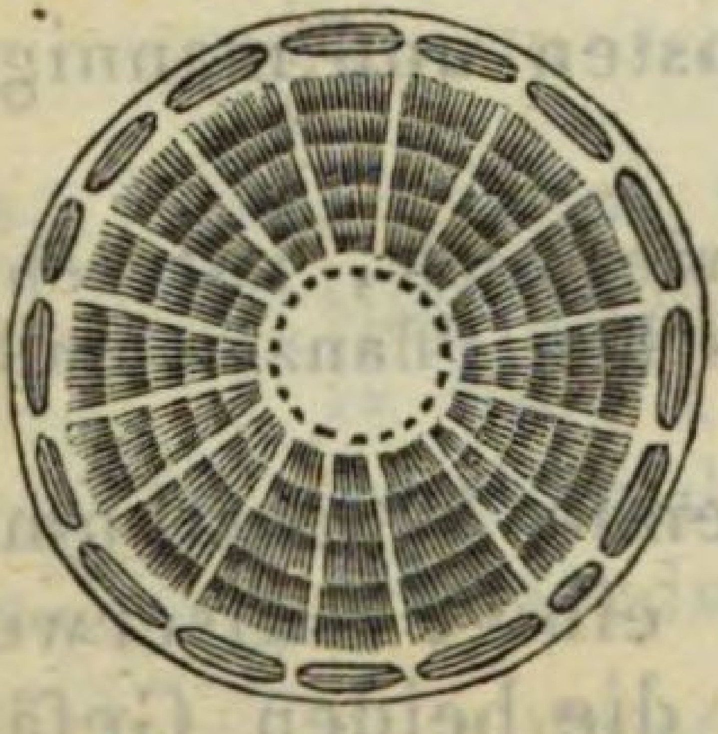
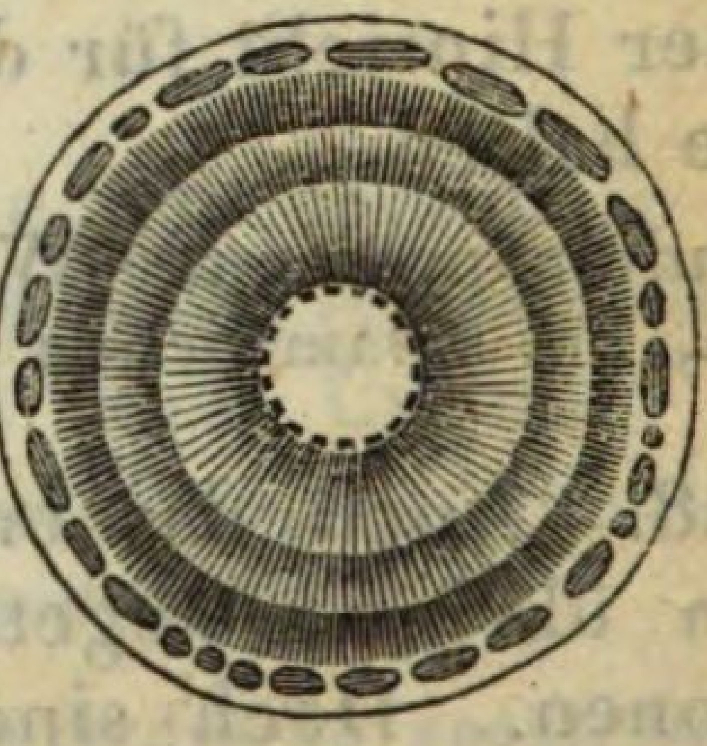


Fig. 99.



§. 232. Bei der gröſseren Vereinigung der Gefäſsbündel des peripherischen Systemes, welche theilweise auch dadurch geschieht, daſs die Parenchymzellen, welche sich zwischen den einzelnen Bündeln befinden, sich strecken und verdicken, sich also den Holzzellen nähern, trifft die Verschmelzung zu einem Cylinder immer nur den Gefäſs- oder Holztheil der Gefäſsbündel, nicht aber zugleich die eigenen Gefäſse und den Basttheil.

§. 233. Die eigenen Gefäſse (*vasa propria* §. 96) und der Basttheil der Gefäſsbündel (§. 123) bilden, von der Vereinigung des Holztheiles ausgeschlossen, eine Zone unter sich, welche die Holzzone deckt, zugleich aber die von dem centralen Gefäſsbündelsysteme in die appendiculären Organe tretenden Gefäſse mit eigenen Gefäſsen und Bastzellen versorgt.

Die im Verlaufe des Wachsthumes von einander getrennten (§. 238) Bestandtheile der ursprünglichen Gefäſsbündel (Holztheil und Basttheil) werden dadurch in den appendiculären Organen wieder vereinigt.

§. 234. Auf diese Weise erhält der Stamm der Endumsprosser (Dicotyledonenstamm) eine höchst mannigfaltige Zusammensetzung, in der man folgende Theile unterscheidet:

1) Den Mittelpunkt des Stammes nimmt das Mark (*medulla*) ein, er wird Markkörper (*corpus medullare*) genannt, und besteht ganz aus parenchymatischen Zellen.

2) Den Markkörper umgibt das centrale Gefäſsbündelsystem, welches man auch Markscheide und Corona nennt. Es besteht aus Gefäſsbündeln, die in einen Kreis gestellt sind, und die vorzüglich nur aus einfachen Spiralgefäſsen (§. 81), aus Ringgefäſsen (§ 82) und Holzzellen (§. 14) bestehen.

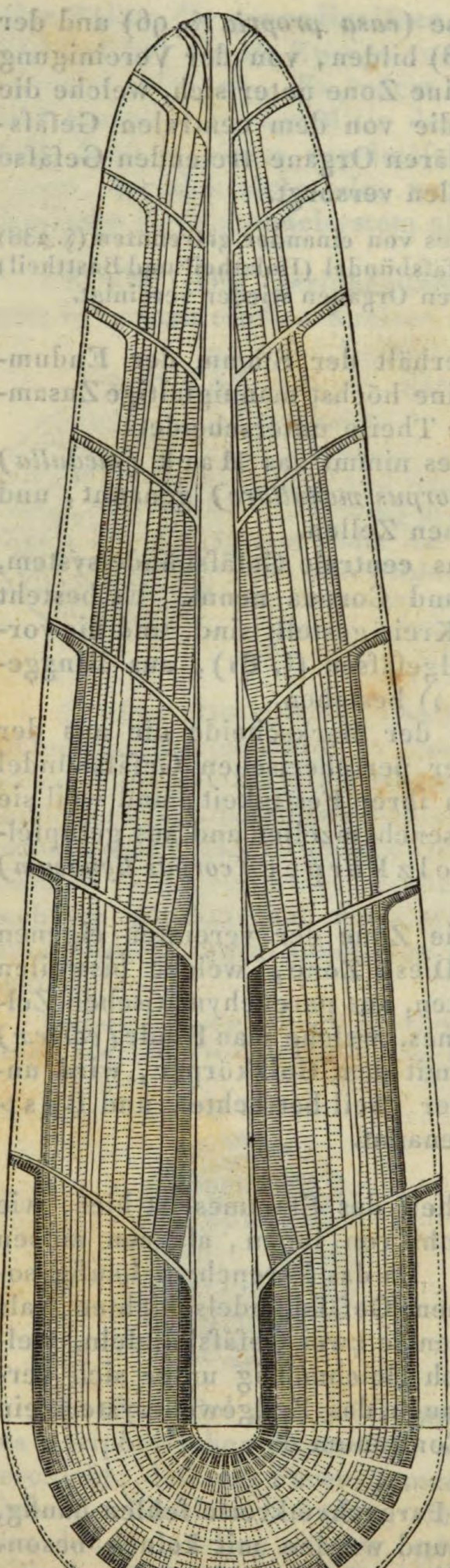
3) Erscheint concentrisch mit der Markscheide die aus der Verwachsung des Holztheiles der peripherischen Gefäſsbündel entstandene Zone, welche wegen ihrer Festigkeit, und weil sie vorzüglich aus dickwandigen Prosenchymzellen und aus getüpfelten Spiralgefäſsen besteht, der Holzkörper (*corpus lignosum*) genannt wird.

4) Den Holzkörper umgibt die Zone der vereinten eigenen Gefäſse und der Bastbündel. Diese Zone, welche bisweilen fehlt, und immer mit der äuſsersten, aus parenchymatischen Zellen bestehenden Decke des Stammes, welche man Rinde (*cortex*) nennt, fester verbunden ist als mit dem Holzkörper, wird unrichtig als ein zur Rinde gehöriger Theil betrachtet, und Bastschichte (*stratum fibrosum*) genannt.

§. 235. Der ganze Gefäſstheil des Stammes ist hier, wie bei allen andern Stämmen, sowohl von innen, als von auſsen vom Parenchyme eingeschlossen. Da das Parenchym häufig sowohl zwischen den concentrischen Gefäſsbündelschichten, als auch in radiärer Richtung zwischen je zwei Gefäſsbündeln, welche nicht ihrer ganzen Länge nach gleichmäſsig unter sich verwachsen sind, verläuft, so stellt auch das Zellgewebesystem ein wenigstens theilweise vereintes Continuum dar.

§. 236. Die concentrischen Parenchymkreise fehlen häufig, sind selten deutlich entwickelt, und werden mit keinen besonderen Namen bezeichnet. Die radiären Partieen des Parenchyms, welche zwischen den einzelnen Gefäſsbündeln der Bündelkreise

Fig. 100.



durchdringen und sich vom inneren Parenchym (dem Markkörper) zum äuſseren (der Rinde) mehr oder minder vollständig erstrecken, heiſsen, je nach ihrer gröſseren oder geringeren Ausdehnung, grofse und kleine Markstrahlen (*radii medullares majores et minores*) oder Spiegelfasern.

§. 237. Das Anwachsen des endumsprossenden Stammes in seinem Umfange ist besonders in die Augen fallend, und von eigenen Erscheinungen, sowohl im Holz, als im Rindenkörper begleitet.

§. 238. Im jüngsten Stamme und an der Spitze des erwachsenen ist das Gefäſsbündelsystem noch ein einiges, ungetrenntes. Im Verlaufe des Wachsthumes legt sich über dieses das erste Gefäſsbündel des peripherischen Systemes, das aus einem Holztheile und aus einem Basttheile besteht, und bei fortdauerndem Wachsthume erscheinen das zweite, dritte, vierte Gefäſsbündel u. s. w. Jedes dieser folgenden Gefäſsbündel legt sich jedoch nicht über die bereits vorhandenen, sondern es entspringt zwischen dem Holztheile und dem Basttheile des unmittelbar vorhergehenden Gefäſsbündels, und trennt dieselben so von einander, daſs zuletzt in den ausgebildeten Theilen des Stammes die zu einander gehörigen Theile der Gefäſsbündel durch alle anderen nachfolgenden getrennt, und am weitesten von einander entfernt sind (Fig. 100).

§. 239. Auf diese Weise wächst der Holzkörper immerfort nach aufsen, und zwar schichtenweise an, während der Bastkörper seinen neuen Zuwachs von der Innenseite erfährt.

§. 240. Die Schichtenbildung im Holzkörper und im Bastkörper geht zwar gleichmäfsig (proportionell), aber nicht gleichförmig vor sich. Während der Holzkörper sich um ein bestimmtes Mafs vergröfsert, vergröfsert sich der Bastkörper nur um einen, oft sehr geringen Theil desselben; defshalb nimmt auch der Holzkörper rasch am Umfange zu, der Bastkörper aber vergröfsert sich nur sehr allmälig.

§. 241. Eine nothwendige Folge des schichtenweisen Anwachsens des Holzkörpers ist, dafs die äufseren Theile desselben die jüngeren, die inneren aber die älteren sind. Die jüngeren werden allmälig den älteren in ihrer Bildung dadurch gleich, dafs ihre Gefäfse und Prosenchymzellen durch Bildung secundärer Schichten dickwandig werden, und nach und nach aufhören Säfte zu führen, mit einem Worte verholzen.

§. 242. Die jüngsten erst entstehenden Gefäfse sind nichts anderes, als verlängerte, über einander gestellte Zellen, die sehr dünne Wände haben und einen trüblichen Saft führen. Man nennt diese in der Entwicklung begriffenen Zellen Cambiumzellen, und ihren Inhalt Cambium.

§. 243. Nach dem Grade der Ausbildung der einzelnen Gefäfsbündelkreise unterscheiden wir im Holzkörper drei Regionen: 1) die Region der im Entstehen begriffenen Gefäfsbündel oder die Cambium-Region, 2) die Region der jüngeren saftführenden Gefäfsbündel, die man die Splint-Region *(Alburnum)* nennt; 3) die Region der vollkommen verholzten Gefäfsbündel oder das reife Holz. Diese Regionen, die wir im Holzkörper unterscheiden, sind nicht scharf begrenzt und gehen unmerklich in einander über. Die Cambiumschichte verwandelt sich bei ihrer weiteren Ausbildung in Splint, und der Splint wird endlich zum reifen Holze.

Da die in ihrer ersten Entwicklung begriffenen Gefäfsbündel sowohl unter sich, als einerseits mit dem Bast- und andererseits mit dem Holztheile des unmittelbar vorher gebildeten Gefäfsbündels viel weniger innig zusammenhängen, als Holz- und Basttheile älterer Gefäfsbündel unter einander verbunden sind, so läfst sich der Stamm am leichtesten in der Region des Cambiums in einen äufseren peripherischen, und in einen inneren centralen Theil mechanisch trennen. Den peripherisch auswärts von der Cambiumregion liegenden Theil des Stammes nennt man Rindenkörper *(cortex)*, eine Begriffsbestimmung, die unzweckmäfsig ist, weil dieser Rindenkörper die Basttheile sämmtlicher Gefäfsbündel, die doch mit zum centralen Systeme gehören, enthält.

§. 244. Das stete Anwachsen des Stammes in die Dicke, durch Vermehrung der peripherischen Gefäfsbündel, kann nicht ohne Einflufs auf die äufsere, parenchymatöse Hülle bleiben, welche sämmtliche Gefäfsbündel einschliefst (Rinde).

Die Vergröfserung des Umfanges des Holzkörpers, und in einem geringeren Grade auch des Bastkörpers, setzt nothwendig eine Erweiterung der Rinde voraus, wenn diese in ihrer Integrität bleiben, und nicht mechanisch von Innen aus zersprengt werden soll.

§. 245. Es findet zwar allerdings eine Vergröfserung der Rinde durch Bildung neuer Elementartheile Statt, diese Vergröfserung ist jedoch beschränkt, und hält mit der zunehmenden Ausdehnung des Holzkörpers nicht gleichen Schritt. Sowohl die beschränkte Zunahme der Rinde, als auch die Natur ihrer anwachsenden Bestandtheile, nicht minder das gröfsere oder geringere Mifsverhältnifs in der Ausdehnung der Rinde und in der Vergröfserung des Holzkörpers, bringen die mancherlei Verschiedenheiten hervor, die wir im Baue der Rinde wahrnehmen.

§. 246. Die Rinde ganz junger Stämme besteht aus mehreren Schichten parenchymatischer oder merenchymatischer Zellen, die zusammen die parenchymatische Rindenschichte (*stratum parenchymatosum*) ausmachen. Die äufserste Lage besteht aus dickwandigen Zellen, die wenig oder gar keine organische Bildungen einschliefsen, ist mehr oder weniger reichlich mit Spaltöffnungen versehen, und erweist sich demnach als eine wahre Oberhaut (Epidermis §. 104).

§. 247. Bei einigem Anwachsen des Stammes geht die Rinde schon eine merkliche Veränderung ein, und zwar dadurch, dafs sich die Zellen ihrer Epidermis verdoppeln und vervielfachen, wodurch die äufsere Lage dickwandiger Zellen an Mächtigkeit zunimmt, die Spaltöffnungen (§. 112) aber obliterirt werden. Eine solche verdickte und veränderte Epidermis wird nun Aufsenrinde (*periderma*) genannt.

§. 248. Hält die Erweiterung der Aufsenrinde (*periderma*) mit der Zunahme des Holz- und Bastkörpers gleichen Schritt, was in den wenigsten Fällen oder doch nur bis auf einen gewissen Grad Statt findet, so verändert sich die Rinde in ihrer Structur nicht wesentlich weiter, und der Stamm ist mit einer glatten Rinde versehen.

§. 249. In den meisten Fällen bleibt die Erweiterung der Aufsenrinde (*periderma*) hinter dem raschen Anwachsen des Holz- und Bastkörpers zurück, und hat nothwendig eine mechanische

Trennung des Zusammenhanges ihrer Elementartheile zur Folge. Diese Trennung erfolgt dort zuerst, wo die Spannung am stärksten ist, d. i. von der Peripherie nach einwärts. Dadurch wird nicht nur die Aufsenrinde stellenweise eingerissen, sondern die Trennung erstreckt sich durch die Innenrinde (parenchymatische Rindenschichte) bis in den Bastkörper, dessen Schichten ebenfalls von innen nach aufsen in der Richtung des Radius mehr und mehr von einander geschoben werden.

§. 250. Um diese unvermeidlichen Wunden gleichsam zu heilen, oder wenigstens unschädlich zu machen, bilden sich schützende Peridermazellen sowohl in der parenchymatischen Rindenschichte (*stratum parenchymatosum*, Innenrinde), als selbst im Bastkörper, der auf diese Weise an der Rindenbildung Theil nimmt, und bewirken, dafs, trotz der fortwährenden Trennung dieser Theile, die unter ihnen liegenden nie blofsgelegt werden, sondern stets von einer peridermatischen Hülle umgeben sind. So entsteht die Borke, welche fortwährend nach aufsen abgestofsen wird, sobald sich der unterliegende Theil der Rinde wieder mit Periderma überzogen hat.

§. 251. Diese Peridermabildung geht endlich auch in Wucherung über, indem eine gröfsere Menge von Zellen gebildet wird, als zur Schliefsung des Risses nöthig ist, und diese dann über die Oberfläche der Rinde hervorragen, und verschiedentliche Unebenheiten verursachen. Ist die Wucherung eine partielle, auf einzelne kleinere Stellen beschränkte, so gibt sie zur Entstehung kleiner, warzenförmiger Erhabenheiten, die man auf der Oberfläche der Rinde junger Stämme bemerkt, der sogenannten Linsenkörper oder Lenticellen Veranlassung; ist sie eine mehr allgemeine, so geht aus ihr die Korksubstanz hervor.

Diese Art der Rindenbildung ist nicht blofs auf den Stamm der Endumsprosser beschränkt, sondern findet sich auch bei einigen Pflanzen, denen ein umsprossendes Wachsthum zukommt, z. B. bei *Tamus Elephantipes*.

§. 252. So wie die primäre Axe (Stamm) sind auch die secundären, tertiären u. s. w. (Aeste und Zweige) gebaut. Diese entstehen als Knospen immer im Parenchym der Markstrahlen, und zwar so, dafs sich sowohl die neu entstehenden Zellen, als auch die Gefäfse an die des Mutterstammes anlegen, ungeachtet beide in ihrem Wachsthume von einander unabhängig sind.

Es ist eine ganz irrige Ansicht, die Entstehung des Holzes aus der Entwicklung der Knospen ableiten zu wollen. Das Holz der Aeste und des Stammes vermischt sich nicht, und aus den Aesten steigen keine Wurzeln herab, die sich, wie man angenommen hat, zu Fasern metamorphosirten, um das Holz des Stammes zu bilden.

7*

§. 253. Die Stämme sind, je nachdem das Gefäfsbündel- oder das Zellgewebesystem in ihrem Baue vorwaltend entwickelt ist, verschieden beschaffen, und zwar bei vorwaltender Entwicklung des Zellgewebesystemes weich und saftig, bei vorherrschender Ausbildung des Gefäfsbündelsystemes dagegen hart und fest.

Rhizome, Zwiebel, Knollen und Knollstöcke zeichnen sich durch das Ueberwiegen des Zellgewebesystemes aus, und ihre Zellen sind reichlich mit Amylum versehen. Im Stengel und Stamme ist das Gefäfsbündelsystem mehr entwickelt, und die amylumhaltigen Zellen sind nur auf einen Theil des Markkörpers beschränkt.

Am reichlichsten ist die ebenfalls zum Zellgewebesysteme gehörige Rinde mit vegetabilischen Stoffen versehen. Ihre Zellen enthalten eine grofse Menge von festen, organischen und anorganischen Bildungen (Chlorophyll, Amylum, Farbestoffe, Krystalle u. s. w.) und viele im Zellsafte aufgelöste oder in die Zellmembran aufgenommene Stoffe. Die Rinde kann daher nicht nur als Nahrungsmittel dienen, sondern ist auch zu verschiedenen technischen Zwecken geeignet, und liefert wichtige Arzneistoffe.

Zur Unterscheidung und Charakterisirung der dicotyledonischen Holzarten, sowohl von noch lebenden, als von fossilen Pflanzen ist es unumgänglich nöthig, die mannigfaltigen Verschiedenheiten, die wir in den einzelnen Zonen des Stammes und in den Elementarorganen, aus denen diese bestehen, bemerken können, durch bestimmte Ausdrücke festzuhalten. Nachstehendes ist der erste Versuch einer anatomischen Terminologie des Dicotyledonenstammes.

Die wichtigsten Unterschiede bieten 1) die Jahreslagen des Holzes, 2) das Mark, 3) die Markstrahlen, 4) die Holzzellen, 5) die Gefäfse, und 6) die Harzgänge.

I. Die concentrischen Lagen (Jahreslagen, Jahresringe (*strata ligni concentrica* §. 231 — 234) sind:

1. Rücksichtlich ihres Vorhandenseyns oder Fehlens: *a*) deutliche (*distincta*), wenn dieselben dem bewaffneten sowohl, als dem unbewaffneten Auge im Querschnitte des Stammes als deutliche Ringe erscheinen, wie bei den meisten Holzarten der Jetztwelt und der Tertiärformation; *b*) undeutliche (*minus conspicua*), wenn die Abgrenzung zweier auf einander folgender Lagen weniger deutlich hervortritt, wie z. B. bei den Araucarien, bei dem fossilen Thuyoxylum und einigen Peucearten; *c*) keine (*nulla*), wenn das Holz nicht absatzweise in Schichten, sondern gleichförmig anwächst, wie wir dieses zwar bei keiner Pflanze der Jetztwelt, wohl aber bei den fossilen Pissadendron- und Pitysarten bemerken.

Der Holzkörper (§. 134) bietet eine ununterbrochene Vereinigung von Elementartheilen dar, und was uns als begrenzte, schichtenförmige Lagen erscheint, geht nur aus der verschiedenen Gröfse, welche die Elementartheile in gewissen wiederkehrenden Perioden annehmen, hervor. Mit jedem neuen Aufschwunge der Vegetation, die sowohl durch Trockenheit, als durch Erniederung der Temperatur einen scheinbaren Stillstand erfährt, bilden sich an der ganzen Peripherie des Stammes die gröfsten Elementartheile (d. h. solche, welche das weiteste Lumen haben), auf welche während der weiteren Vegetation immer kleinere Elementartheile folgen, bis nach einem erneuerten Stillstande wieder gröfsere Elementartheile entstehen.

2. Rücksichtlich ihrer Breitenausdehnung sind die Jahreslager *a*) breit (*lata*), wenn sie über zwei Linien breit sind; *b*) schmal (*angusta*), wenn

sie eine oder zwei Linien breit sind; *c*) sehr schmal *(angustissima)*, wenn die Breite der Lagen weniger als eine Linie beträgt.

Es ist bekannt, dafs die Breite der Jahreslagen an einer Pflanzenart nach Verschiedenheit der Individuen, nach ihrem Alter, ferner dafs dieselbe an einem und demselben Stamme, ja selbst an demselben Ringe sehr ungleich ist, und dafs der Standort, der Boden, die Richtung nach einer Weltgegend, die Bewurzelung, der Wechsel trockener und feuchter Jahre, so wie das Alter der Pflanzen auf die Breite der Jahreslagen einen regelmäfsigen, oft sehr genau zu bemessenden Einflufs ausüben. Demungeachtet ist es nicht zu verkennen, dafs die gröfsere oder geringere Breite der Jahreslagen oder Ringe von der specifischen Beschaffenheit der Gewächse abhängt, und dafs jeder Art ein Breitenmafs der Jahresringe zukömmt, über und unter welches seine Productivität nicht hinausgeht.

3. Rücksichtlich ihrer Ausdehnung sind die Jahreslagen: *a*) gleichmäfsig (*aequabilia*), nach allen Seiten von beinahe gleicher Breite; *b*) ungleichmäfsig (*inaequabilia*) nach einer oder der andern Seite breiter, wie bei ***Juniperus communis, J. Sabina, Thuja*** u. s. w. Bei fossilen Hölzern ist die aus einer zufälligen Quetschung entstandene Ungleichheit der Jahreslagen davon wohl zu unterscheiden; *c*) unterbrochen (*interrupta*), wenn sich anfänglich gleiche oder ungleichmäfsige Jahresringe im Alter nur stellenweise fortsetzen, wie bei ***Rosmarinus officinalis.***

II. Das Mark oder der Markkörper (*medulla s. corpus medullare* §. 234) besteht aus parenchymatischen Zellen, und ist:

1. rücksichtlich seiner Zusammensetzung *a*) gleichartig (*pura*) aus blofsen, wenig von einander verschiedenen Parenchymzellen bestehend; *b*) untermischt (*mixta*), wenn das parenchymatische Zellgewebe mit einzelnen zerstreuten Gefäfsbündeln durchzogen ist, wie bei ***Piper, Amarantus, Mirabilis, Oxybaphus, Plantago princeps, Phytolacca dioica, Echinocatus heptagonus, Echeweria grandiflora*** u. s. w.;

2. rücksichtlich seiner Ausdehnung ist das Mark *a*) sparsam (*parca*), wenn die Mächtigkeit des Markkörpers gegen die Ausdehnung des Holzkörpers verschwindet, wie diefs bei den meisten Pflanzen der Fall ist; *b*) umfangreich (*larga*), wenn der Markkörper einen bedeutenden Antheil an der Bildung des Stammes nimmt, wie z. B. in dem Stamme des fossilen ***Pinitis medullaris.***

III. Die Markstrahlen (*radii medullares* §. 236) sind vertical stehende, bandförmige, biconvexe Streifen, die aus parenchymatischen Zellen bestehen, und das Mark theilweise mit dem Rindenkörper verbinden. Sie sind in allen Stämmen vorhanden, und nehmen vielerlei Formen an. Wir unterscheiden:

1. Nach der Zusammensetzung: *a*) gleichartige Markstrahlen (*radii medullares similares*), die aus gleichartigen Zellen zusammengesetzt sind; *b*) ungleichartige (*dissimilares*), die aus verschiedenartigen Zellen und Behältern bestehen, wie bei ***Pinus Abies, Larix europaea*** u. s. w.; c) einfachreihige, die aus einer Reihe über einander gestellter Zellen bestehen, wie bei ***Cupressus, Thuja, Araucaria, Pinites, Pence, Salix, Populus*** u. s. w.; *d*) zweifachreihige (*biseriales*), die aus zwei unmittelbar verbundenen Reihen über einander stehender parenchymatischer Zellen zusammengesetzt sind, wie bei einigen Arten von Peuce; *e*) drei-, vier- und mehrreihige (*tri-multiseriales*), die aus drei und mehr Reihen zusammengesetzt sind, wie bei Pissadendron und den meisten Dicotyledonen.

2. Nach der Ausdehnung ihrer Körperlichkeit sind die Markstrahlen: *a*) rücksichtlich der Höhe: α) hohe (*corpore elongato*), β) niedere

(*corpore abbreviato*); *b*) rücksichtlich der Länge oder horizontalen Erstreckung, γ) kurze (*breves*), δ) lange (*longi*); *c*) nach der Breite, ε) dicke (*corpore crasso*), ζ) dünne (*corpore tenui*), η) sehr dünne (*corpore tenuissimo*); *d*) nach der Gesammtgröſse: θ) groſs (*magni*), ι) klein (*parvi*).

3. Nach der Figur unterscheiden wir: *a*) rasch abnehmende, oder linsenförmige Markstrahlen (*radii medullares lenticulares*), und *b*) unvermerkt abnehmende oder bandförmige (*taeniaeformes*).

4. Nach der Häufigkeit des Vorkommens sind die Markstrahlen *a*) sehr genähert oder zahlreich (*approximati*); *b*) wenig genähert (*sparsi*); *c*) entfernt stehend oder sparsam (*remoti s. rariores*); *d*) sehr sparsam (*rarissimi*).

5. Nach ihrem Erscheinen in einer und derselben Pflanze sind sie *a*) einerlei Art (*uniformes*), *b*) zweierlei Art (*biformes*).

IV. Die Holzzellen (*cellulae ligni* §. 14) sind meist gestreckte, dickwandige Zellen, die an der Zusammensetzung der Gefäſsbündel (§. 123) und des aus denselben bestehenden Holzkörpers (§. 234) Theil nehmen. Sie sind sowohl prosenchymatische, als parenchymatische (§. 14) Zellen.

A. Die prosenchymatischen Holzzellen sind:

1. Nach ihrem Baue im Allgemeinen: *a*) ungetheilte (*simplices*), indem sie ununterbrochene, an den Enden spitzig zulaufende Röhren darstellen; *b*) getheilte (*septatae*), indem sie durch Querwände in mehrere über einander stehende Zellräume geschieden sind.

2. Nach der Beschaffenheit der Zellwände (§. 21) *a*) ungetüpfelt (*aequabiles*), mit glatten Wänden versehen; *b*) getüpfelt (*punctatae s. porosae*), wenn die Wände mit Tüpfeln versehen sind, wie bei *Quercus*; *c*) dünnwandig (*leptotichae*, λεπτος, τειχος), mit dünnen Wänden; *d*) dickwandig (*pachytichae*, παχὺς, τειχος), mit dicken Wänden versehen.

3. Nach dem Lumen sind die prosenchymatischen Holzzellen: *a*) enge (*angustae*), wenn die verdickten Zellwände das Lumen verengen; *b*) weit (*ampliores*), wenn das Lumen deutlich ist, *c*) sehr weit (*amplissimae*), wenn das Lumen verhältniſsmäſsig sehr weit ist.

4. Nach der Länge oder verticalen Ausdehnung unterscheiden wir: *a*) kurze (*breves*) Mohlites, Leguminosen; *b*) lange (*longae*) bei den meisten Pflanzen.

5. Nach der Häufigkeit oder Anzahl sind diese Zellen: *a*) häufig (*numerosae s. copiosae*), wenn das Holz fast nur aus prosenchymatischen Zellen besteht; *b*) sparsam (*rariores*), wenn wenige dergleichen Zellen an der Bildung des Holzes Antheil nehmen, wie bei Fagus und dem fossilen Phegonium.

6. Nach ihrer Vertheilung sind die prosenchymatischen Holzzellen: *a*) gleichmäſsig vertheilt (*aequabiliter distributae*), nach der äuſseren Grenze gleichmäſsig an Frequenz zunehmend; *b*) ungleichmäſsig vertheilt oder gehäuft (*aggregatae*), stellenweise zusammengedrängt.

B. Die parenchymatischen Zellen (*cellulae ligni parenchymatosae* §. 11) nehmen bisweilen keinen geringen Antheil an der Bildung des Holzes. Sie begleiten die Gefäſse, und sondern die einzelnen Gefäſsbündel (§. 231), ja selbt die Jahreslagen (§. 235) von einander, und sind:

1. Rücksichtlich ihres Vorkommens: *a*) gar nicht vorhanden (*nullae*), oder *b*) sparsam (*rariores*) nur die Gefäſse begleitend, oder *c*) häufig (*frequentiores*) unregelmäſsig zwischen den Gefäſsbündeln des Holzes auftretend, wie bei den Piperaceen und Nyctagineen.

2. Rücksichtlich ihrer Structur sind sie dünnwandig (*leptotychae*), oder *b*) dickwandig (*pachytichae*).

V. Die Gefäfse (*vasa*) stellen schlauchartige, gegliederte Elementarorgane dar, die allein oder in Verbindung mit Holzzellen das Holz bilden. Sie sind:

1. Ihrer Form nach: *a*) einfach getüpfelte Spiralgefäfse (*vasa porosa*), oder *b*) gemischt getüpfelte Spiralgefäfse (*vasa taeniato-porosa*). Die Tüpfel sind wieder: α) grofs (*pori magni*), β) mittelmäfsig (*pori mediocres*), γ) klein (*parvi*), δ) sehr klein (*minimi*), ε) dicht stehend und regelmäfsig (*pori conferti, spiraliter dispositi*), ζ) sparsam und unregelmäfsig vertheilt (*pori rariores, irreguluriter sparsi*).

2. Ihrer Gliederung nach sind die Gefäfse *a*) kurzgliederig (*breviarticulata*), *Mohlites, Leguminose; b*) langgliederig (*longeraticulata*).

3. Nach der Form der Zwischenwände sind sie *a*) ohne Zwischenwände (*dissepimentis obsoletis*), wenn die Zwischenwände ganz resorbirt sind; *a*) mit treppenförmigen Zwischenwänden (*dissepimentis scalariformibus*); *c*) mit porösen Zwischenwänden (*dissepimentis porosis*).

4. Der Stellung der Zwischenwände nach: *a*) mit horizontalen Zwischenwänden (*dissepimentis horizontalibus*); *b*) mit schief stehenden Zwischenwänden (*dissepimentis obliquis*). Die schief stehenden Zwischenwände sind wieder α) nach den Seiten gekehrt (*dissepimenta ad latera versa*), β) nach vorne oder hinten gekehrt (*dissepimenta antrorsum s. retrorsum versa*).

5. Nach der Gröfse sind die Gefäfse *a*) weite (*ampla*), *b*) enge (*angusta*), *c*) sehr enge (*angustissima*).

6. Die Gestalt des Lumens ist *a*) rund (*orbiculare*), *b*) oval oder elliptisch (*ellipticum*), *c*) zusammengedrückt (*compressum*).

6. Ihrer Häufigkeit nach sind die Gefäfse *a*) sehr häufig (*copiosissima*), *b*) häufig (*copiosa*), *c*) sparsam (*rariora*), *d*) sehr sparsam (*rarissima*).

7. Ihrer Vertheilung nach unterscheiden wir: *a*) gleichmäfsig vertheilte Gefäfse (*vasa aequabiliter distributa*); *b*) ungleichmäfsig vertheilte oder gruppirte (*dissita*); *c*) vereinzelte (*disjuncta*); *d*) verschmolzene (*coalita s. connata*), wenn zwei bis acht Gefäfse (*per paria, ternatim* u. s. w.) verwachsen sind. Solche verschmolzene Gefäfse, die dann als Einheit zu betrachten sind, können übrigens sowohl gleichmäfsig, als ungleichmäfsig vertheilt vorkommen, α) in linienartiger Aneinanderreihung (*in taeniam coalita*), β) in mäfsiger Aneinanderreihung (*in fasciculum coalita*).

8. Der Ausfüllung nach sind die Gefäfse *a*) leer (*vasa vacua*), in den meisten Fällen; *b*) ausgefüllt (*vasa impleta*), durch Zellen ausgefüllt (§. 88), wie z. B. bei *Quercus, Broussonetia* u. s. w.

VI. Harzgänge (*ductus resinosi* §. 115) durchziehen nicht selten den Holzkörper, und gehören bei gewissen Pflanzenarten zu den regelmäfsigen Erscheinungen, bei anderen zu den unregelmäfsigen. Sie sind vorzüglich bei Coniferen, sowohl bei recenten, als bei fossilen zu finden. Man unterscheidet *a*) weite Harzgänge (*ductus resinosi ampli*); *b*) enge (*angusti*); *c*) häufige (*copiosi*); *d*) sparsame (*rari*).

Vierter Abschnitt.

Von den Verrichtungen des Stammes.

§. 254. Der Stamm ist vorzugsweise das Organ der Saftleitung, und diese wird beinahe ausschliefslich durch die Gefäfsbündel bewerkstelligt (§. 125).

§. 255. Der durch die Wurzelspitzen aufgenommene Nahrungssaft wird durch die Gefäfsbündel der Wurzel (§. 169) in die als unmittelbare Fortsetzung mit ihnen in Zusammenhang stehenden Gefäfse des Stammes geleitet, und durch die Verbindung derselben mit den appendiculären Organen (Blättern §. 260) in diese.

§. 256. Alle Theile des Gefäfsbündels sind zur Leitung des Nahrungssaftes bestimmt, doch zieht der Saftstrom nach Bedarf der Pflanze oft nur durch einen Theil des Gefäfsbündels, während der andere dann ausgeschiedene Luft enthält. So enthält gerade der wesentlichste Theil der Gefäfsbündel, nämlich die Gefäfse selbst, periodisch eine ausgeschiedene Luft, die der atmosphärischen Luft ähnlich, aber reicher an Sauerstoff ist.

§. 257. In den Stämmen jener Pflanzen, welchen das endumsprossende Wachsthum zukömmt (Dicotyledonenstämmen §. 227), nimmt das centrale Gefäfsbündelsystem (§ 229) den Saft zuerst auf, aber auch das peripherische Gefäfsbündelsystem bleibt bei der Saftführung nicht unthätig. Die Ueberführung des Saftes von den inneren Theilen zu den äufseren scheinen die Markstrahlen (§. 236) zu vermitteln.

§. 258. Auf das Aufsteigen des Nahrungssaftes durch die Gefäfsbündel des Stammes haben äufsere Agentien, wie Wärme, Licht u. s. w. zwar einen Einflufs, es wird jedoch hauptsächlich durch die Lebenskraft der Pflanze bestimmt, und erfolgt in der gemäfsigten und kalten Zone mit Periodicität, während bei den Pflanzen, welche zwischen den Wendekreisen wachsen, eine solche nur in geringem Grade wahrgenommen wird.

§. 259. Die Schnelligkeit und die Kraft, mit welcher der rohe Nahrungssaft im Stamme fortgeführt wird, ist sehr beträchtlich, und eines Theils durch die Aufsaugung der Nahrungsstoffe durch die Wurzelspitze (Endosmose §. 171), die ganz nach Bedürfnifs der Pflanze Statt findet, zu erklären, andererseits aber auch durch die mehr von äufseren Verhältnissen abhängige Transpiration durch die Oberfläche der Pflanze, namentlich der Blätter (§. 324) bedingt.

Die Kraft, mit welcher der Nahrungssaft im Stamme fortgeführt wird, ist beträchtlich, und hält z. B. im Weinstocke der Kraft einer Wassersäule von 25—36 Fufs das Gleichgewicht. Weder die physikalische Wirkung der Gefäfse als Haarröhrchen, noch ihre Contractilität sind im Stande, diese Bewegung des rohen Nahrungssaftes zu verursachen, oder auch nur zu unterstützen.

Fünftes Hauptstück.

Von den Blättern.

Erster Abschnitt.

Von den Formen der Blätter.

§. 260. Gleichzeitig mit der Pflanzenaxe, aber im Gegensatze zu derselben, entstehen Seitenorgane (*organa appendicularia*), die eben darum eine Flächenform annehmen müssen, als dem Stamme im Allgemeinen die Walzenform zukommt. Diese mehr oder minder flachen, mit dem Stengel seitlich verbundenen Organe werden Blätter (*folia, φύλλα*) genannt.

§. 261. Ursprünglich ist das Blatt nichts anderes, als die vom Stamme theilweise losgetrennte Oberfläche desselben. Die Grundform des Blattes ist daher die einer cylindrischen Hülle oder Scheide, aus deren weiterem Gegensatze und Trennung erst die gemeiniglich flächenförmige Ausbreitung hervorgeht, die wir als Blatt zu betrachten gewohnt sind.

Fig. 101.



§. 262. Die Blätter gehen als solche drei Stufen der Ausbildung durch, und scheiden sich in drei wesentliche Theile: in den Grundtheil oder in die Blattscheide (*vagina*), in einen stielförmigen Theil oder in den Blattstiel (*petiolus*) und in eine flächenförmige Ausbreitung, die man Blattfläche oder Blattscheibe (*lamina s. limbus*) nennt (Fig. 101).

§. 263. Häufig ist der eine oder der andere dieser Theile unvollkommen oder gar nicht entwickelt, und nur selten sind alle gleichmäfsig ausgebildet. Die Blattscheide kann mehr oder

weniger mit dem Stengel verwachsen bleiben; die Gefäfsbündel können, anstatt eng im Stiele verbunden zu bleiben, sich unmittelbar in eine Fläche ausbreiten, oder es kann sich dieser oder jener Theil auf Kosten der anderen übermäfsig entwickeln.

§. 264. Die Blattscheide *(vagina)* ist die Basis des Blattes und zunächst des Blattstieles; sie umschliefst die Axe (Stengel oder Ast) röhrenförmig.

Ist die Blattscheide die Basis eines Blattstieles, so wird sie Blattstielscheide (*vagina petiolaris*) genannt. *Angelica sylvestris.* Wenn der Blattstiel nicht entwickelt ist, so sitzt die Blattscheibe unmittelbar auf der Blattscheide, und diese ist dann Blattscheide im engeren Sinne *(vagina foliaris)*. *Cyperaceae.*

Die Blattscheide im engeren Sinne ist ferner ganz oder geschlossen *(vagina integra s. clausa)*, wenn sie eine vollständige Röhre bildet *(Veratrum album)*, oder sie ist mehr oder weniger gespalten *(apice v. longitudinaliter fissa)*, wenn sie durch eine Längenspalte zum Theil oder vollkommen getrennt ist. *Cyperaceae.* Ist unter allen Blatttheilen nur die Scheide entwickelt, so dafs sowohl Blattstiel, als Blattscheibe fehlen, so haben wir eine nackte Scheibe *(vagina nuda)*, wie bei *Scirpus, Allium, Galanthus.* Die kleinen nackten Scheiden, die am Grunde der Blütenäste bei den Cyperaceen vorkommen, hat man Stiefelchen *(pericladium)* genannt.

§. 265. Die Blattscheide ist häufig mit der Axe (Stengel oder Ast) ganz und gar verwachsen, so dafs sie, obgleich immer vorhanden, nicht selten zu fehlen scheint. Eine theilweise Verwachsung der Blattscheide mit dem Stengel gibt zur Entstehung eigenthümlicher blattartiger Organe Veranlassung, die man Nebenblätter *(stipulae)* nennt, weil sie am Grunde des Blattstieles oder der Blattscheibe erscheinen.

§. 266. Die Nebenblätter *(stipulae)* sind nichts anderes, als die obersten, frei bleibenden und defshalb etwas stärker entwickelten Theile einer Scheide (*vaginae* §. 264), deren unterer Theil meist mit dem Stengel verwachsen ist.

Fig. 102.



Da die Nebenblätter die freien Enden eines röhrenförmigen Körpers darstellen, so müssen sie in der Regel zu beiden Seiten des Blattstieles als seitenständige Lappen *(stipulae laterales)* erscheinen, die sich dann wieder unter sich und mit dem Blattstiele vereinigen können (Fig. 102).

Verbinden sich die beiden seitenständigen Nebenblätter unter sich, so kann diefs entweder an der dem Blattstiele entgegengesetzten oder an der dem Blattstiele entsprechenden Seite geschehen. Verwachsen die beiden neben dem Blattstiele stehenden Lappen mit ihren, dem Blattstiele entgegengesetzten Rändern, so werden sie ein dem Blattstiele gegenüberstehendes Nebenblatt *(stipula petiolo opposita)* bilden (Fig. 103).

Fig. 103.



Fig. 104.

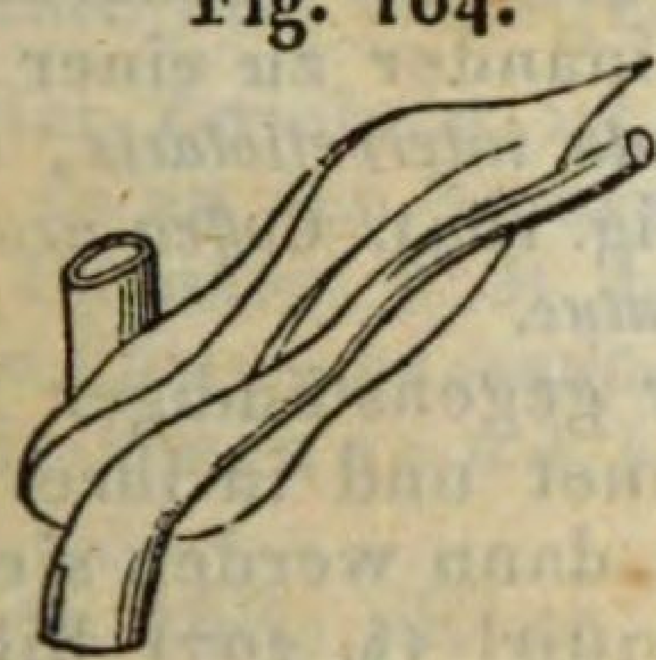


Fig. 105.



Findet die Verwachsung der beiden Lappen an ihren dem Blattstiele entsprechenden Rändern Statt, so erscheint das scheinbar einfache Nebenblatt in dem Winkel zwischen Blattstiel und Axe, d. h. in der Blattachsel *(axilla)*, und es heifst dann ein achselständiges Nebenblatt *(stipula axillaris. Melianthus)* (Fig. 104). Sind die andern, nicht mit einander verwachsenen Ränder eines achselständigen Nebenblattes so breit, dafs sie sich um die Axe herumschlagen, so nennt man ein solches Nebenblatt eine *stipula vaginans* oder *vaginalis*, weil es gleichsam eine in dem Blattwinkel stehende aufgeschlitzte Scheide darstellt. *Potamogeton natans* (Fig. 105).

Eine andere sehr ausgesprochene Modification des achselständigen Nebenblattes entsteht, wenn das Nebenblatt fast seiner ganzen Länge nach an den Blattstiel angewachsen ist. Die freie Spitze eines solchen Nebenblattes ist gewöhnlich häutig, und wird Blatthäutchen *(ligula)* genannt. Wir finden das Blatthäutchen bei den Gräsern, bei welchen zugleich auch der Blattstiel, mit dessen innerer Seite das in ein Blatthäutchen endende, achselständige Nebenblatt verwächst, breit ist, den Stengel scheidenförmig umfafst, und gewöhnlich Blattscheide *(vagina)* genannt wird (Fig. 106, 107).

Die Gestalt des Blatthäutchens *(ligula)*, wie wir solches bei den Gräsern finden, ist verschieden. Es ist lanzettförmig (*ligula lanceolata*) bei *Briza minima;* — spitzig (*acuta*) bei *Poa trivialis;* — stumpf (*obtusa*) bei *Phleum Böhmeri;* — abgestutzt (*truncata*) bei *Poa pratensis;* — ganz (*integra*) bei allen bisher genannten Gräsern; — ausgerandet (*emarginata*) bei *Festuca spadicea;* — zerschlitzt (*lacerata*) bei *Andropogon Ischaemum;* — zweiöhrig (*biaurita*) bei *Festuca ovina* u. s. w.

Fig. 106. Fig. 107. Fig. 108.





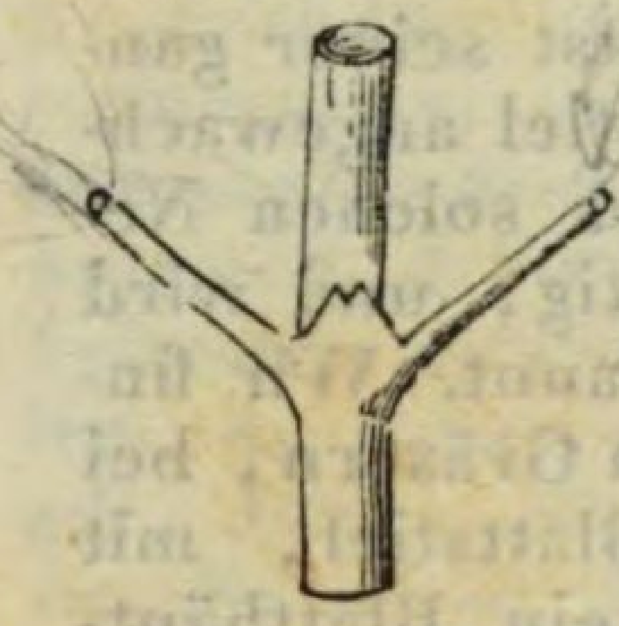


Wenn die dem Blattstiele entgegengesetzten Ränder einer *stipula axillaris* ebenfalls unter einander rund um die Axe verwachsen, so bilden sie eine Scheide, die von der eigentlichen Blattscheide (§. 264) aber dadurch verschieden ist, dafs sie den Blattstiel nicht trägt, welcher vielmehr an ihrer Basis entspringt. Eine solche Scheide wird eine Tute *(ochrea v. stipula vaginalis tubulosa)* genannt (Fig. 108).

Die Tute kann übrigens frei oder mit dem Blattstiele mehr oder minder verwachsen seyn. Auch erscheint sie in verschiedenen Formen. Sie ist: *a*) quer abgestutzt *(transverse truncata)*. *Polygonum Hydropiper;* — *b*) schief abgestutzt *(oblique truncata)*. *Polygonum Convolvulus;* — *c*) ganz *(integra)*. *Polygonum emarginatum;* — *d*) ausgerandet *(emarginata)*. *Ephedra distachya. Salicornia herbacea;* — *e*) gezähnt *(dentata)*. *Casuarina quadrivalvis;* — *f*) gewimpert *(ciliata)*. *Polygonum Hydropiper;* — *g*) zerschlitzt *(lacera v. dilacerata)*. *Polygonum aviculare;* — *h*) an der Spitze gespalten *(apice fissa)*. *Polygonum viviparum;* — *i*) behaart *(pilosa)*. *Polygonum virginianum;* — *k*) vertrocknet *(scariosa)*. *Rumex sp.;* — *l*) häutig *(membranacea)*. *Polygoni sp.;* — *m*) blattartig *(foliacea)*. *Polygonum orientale.*

Sind die Blätter paarweise einander gegenüber in derselben Höhe der Axe gestellt *(folia opposita* §. 297), dann können die sich wechselseitig entsprechenden Nebenblätter zweier Blätter mit einander zu einer zwischen die Blattstiele gestellten *stipula interpetiolaris*, oder auch zu einer Tute verwachsen (Fig. 109). *Coffea arabica. Casuarina quadrivalvis. Hamulus Lupulus.*

Fig 109.



Sind dagegen die Nebenblätter gegenständiger Blätter frei, durch Gröfse ausgezeichnet und in ihrer Gestalt den wahren Blättern ähnlich, dann werden sie mit den wahren Blättern einen Blattquirl (§. 297) bilden, nichtsdestoweniger von den wahren Blättern sich dadurch unterscheiden, dafs sie keine Knospen in ihren Achseln bergen. *Rubia tinctorum. Galium verum.*

Die Nebenblätter sind aufser den Unterschieden, die sie nach der Art ihrer Verwachsung zeigen, auch noch in Bezug auf ihren Umrifs (*A*), auf ihren Rand (*B*), auf ihre Gröfse (*C*), Consistenz (*D*), und auf ihre Dauer (*E*) verschieden.

A. In Bezug auf ihren Umrifs sind die Nebenblätter: *a*) halbeiförmig *(semiovatae)*. *Medicago sativa;* — *b*) halbherzförmig *(semicordatae)*. *Orobus variegatus;* — *c*) halbnierenförmig *(semireniformes)*. *Salix aurita;* — *d*) halbpfeilförmig *(semisagittatae)*. *Lathyrus pratensis;* — *e*) halbspiefsförmig *(semihastatae)*. *Vicia crocea. V. tenuifolia. V. cassubica.*

Bei den freien Nebenblättern ist die halbirte Form vorherrschend, indem ihr nach aufsen gerichteter Rand sich freier entwickelt, der innere, dem Blattstiele oder der Blattfläche zugekehrte aber gewöhnlich eine schwach gekrümmte, oder eine fast gerade Begrenzung erhält.

B. In Bezug auf den Rand sind die Nebenblätter: *a*) ganzrandig *(integerrimae)*. *Orobus vernus. Lathyrus pratensis;* — *b*) gezähnt *(dentatae)*. *Pisum sativum;* — *c*) gesägt *(serratae)*. *Trifolium repens. Mespilus Oxyacantha;* — *d*) fiederspaltig *(pinnatifidae)*. *Viola tricolor;* — *e*) gefranzt *(fimbriatae)*. *Viola canina;* — *f*) gewimpert (*ciliatae*). *Cassia flexuosa.*

C. Nach ihrer Gröfse bezeichnet man die Nebenblätter, als: *a*) sehr klein (*minutissimae*). *Zygophyllum Fabago;* — *b*) klein (*parvae*). *Astragalus Onobrychis;* — *c*) grofs (*magnae*). *Astragalus glycyphyllos;* — *d*) sehr grofs (*maximae*). *Pisum sativum.*

D. Ihrer Consistenz nach sind die Nebenblätter: *a*) blattartig (*foliaceae*) in den meisten Fällen; — *b*) vertrocknet (*scariosae*). *Paronychia. Illecebrum;* — *c*) häutig (*membranaceae*). *Magnolia.*

E. In Bezug auf ihre Dauer unterscheiden wir: *a*) bleibende Nebenblätter (*stipulae persistentes*). *Astragalus aristatus*, die zugleich oft verhärtende (*indurascentes*), wie bei verschiedenen Astragalus- und Robinia-Arten, und dornförmig (*spinescentes*), wie bei

Capparis spinosa und *Acacia armata* sind; — *b*) abfallende (*deciduae*), die sich zugleich mit den Blättern von der Axe lösen. *Trifolium. Salix;* — *c*) hinfällige (*caducae*), die von den Blättern abhängen. *Viburnum Opulus. Ficus.* — Zu den hinfälligen Nebenblättern sind auch die Ausschlagschuppen (*Ramenta*) der Buchen, der Eichen u. s. w. zu rechnen.

§. 267. Als Scheidentheil des Blattes ist in den meisten Fällen auch die Schuppe (*squama*) zu betrachten. Diese ist ein gröfseres, bald kleineres häutiges oder fleischiges, zuweilen blattartiges Organ von verschiedener Farbe, welches an dem unteren, und noch häufiger an dem unterirdischen Theile der Stämme und Stengel erscheint.

Bei Zwiebeln ist die Schuppe dick und saftig (*crassa, carnosa*), eben so an den Stengeln der *Monotropa* u. *Lathraea.* Bei Gräsern und andern Pflanzen, z. B. bei *Gratiola*, erscheint sie häutig (*membranacea*). Zahnförmig (*dentiformes*) sind die Schuppen bei *Dentaria, Adoxa* u. s. w.; verschwindend klein bei *Rhipsalis, Epiphyllum.*

§. 268. Eine besondere Form der Blattscheide stellt die Deckschuppe (*perula*) an den Knospen der Bäume dar. Sie ist lederartig-häutig, klein, und schliefst Blätter und Blüten ein.

Auch hier stellt sich dieser Theil zuweilen in der Gestalt einer Röhre oder Scheide (*vaginula*) dar, wie diefs z. B. mit der innersten Deckschuppe vieler Pinusarten der Fall ist.

§. 269. In einer höheren Entfaltung wird die Scheide zum Blattstiele (*petiolus*), d. i. zu einem stielartigen Gebilde, in welches sich bei gleichmäfsiger Entwicklung aller Blatttheile die Scheide unmittelbar fortsetzt, und welches wieder unmittelbar in die Blattfläche übergeht. Da die Blattscheide häufig dergestalt mit der Axe verwachsen ist (§. 265), dafs sie zu fehlen scheint (latent ist), so ist es der Blattstiel, welcher in den meisten Fällen das Grundstück des Blattes auszumachen den Anschein hat. Solche Blätter werden gestielte Blätter (*folia petiolata*) genannt.

Der Blattstiel ist von verschiedener Gestalt und Länge; und z. B.:

A. a) stielrund (*teres*) *Tropaeolum majus;* — *b*) halbrund (*semiteres*). *Clematis Flammula;* — *c*) kantig (*angularis*); — *d*) zusammengedrückt (*compressus*). *Calla aethiopica. Populus tremula;* — *e*) rinnenförmig (*canaliculatus*). *Tussilago Farfara;* — *f*) aufgeblasen (*inflatus*). *Trapa natans;* — *g*) verbreitert (*dilatatus*). *Ajuga reptans. Sambucus nigra;*

B. a) sehr kurz (*brevissimus*), wenn er $1/8$ Länge der Blattscheibe nicht übersteigt. *Ledum palustre. Lysimachia vulgaris;* — *b*) kurz (*brevis*), wenn er $1/6$ bis $1/4$ derselben erreicht. *Cynanchum Vincetoxicum. Phytolacca decandra;* — mittellang (*mediocris*), wenn er $1/3$ bis $1/2$ derselben beträgt. *Pyrus Malus. Prunus domestica;* — *d*) lang (*longus*), wenn er so lang ist als die Blattscheibe. *Populus monilifera. Populus tremula. Acer campestre;* — *e*) sehr lang (*longissimus*), wenn er länger ist als die Blattscheibe. *Asarum europaeum. Cyclamen europaeum;* — *f*) rankenförmig (*cirrhiformis*, vergl. § 215). *Clematis Flammula. Fumaria capriolata.*

§. 270. Der Blattstiel weicht von seiner stielförmigen Gestalt in verschiedenen Beziehungen ab, je nachdem er mehr oder weniger entwickelt ist, und sowohl mit der Scheide, als mit dem Flächentheile des Blattes in Combination tritt, oder wohl gar mit der Achse verwächst.

Ein Blatt, an dem nicht nur die Scheide, sondern auch der Blattstiel fehlt oder latent ist, wird ein ungestieltes oder sitzendes Blatt (*folium sessile*) genannt.

Scheidig (*vaginans*) ist der Blattstiel, wenn er sich an seinem Grunde scheidenartig erweitert. *Angelica sylvestris. Comarum palustre.*

Umfassend (*amplexicaulis*) wird er genannt, wenn er sich an seinem Grunde in einen schmalen Streifen quer um die Axe fortsetzt. *Papaver orientale.* Geflügelt (*alatus*), geöhrt (*auriculatus*) uud blattartig (*foliaceus*) ist der Blattstiel, welcher Streifen oder Lappen des Laminartheiles aufnimmt. *Lathyrus sylvestris. Spiraea Ulmaria. Oxalis latipes.*

Der Blattstiel erhält nicht allein nur durch diese Combination mit dem Laminartheile eine blattähnliche Gestalt, sondern er bildet sich bisweilen die Flächenform auch dadurch auf eine selbstständige Weise aus, dafs er sich in verticaler Richtung verbreitet. Solche verbreiterte Blattstiele, an denen dann der Laminartheil gewöhnlich fehlt, werden Blattstielblätter (*phyllodia*) genannt, und kommen vorzugsweise bei den zahllosen neuholländischen Arten der Gattung *Acacia* vor (vergl. §. 283).

§. 271. Der äufserste ausgebreitete, mehr oder weniger flächenförmige Theil des Blattes ist die Blattfläche oder Blattscheibe (*lamina s. limbus*), welche sich unmittelbar an den Blattstiel, oder in Ermanglung desselben an die Blattscheide anschliefst. Sie ist der ausgebildetste und für die Function des Blattes der wesentlichste Theil, und fehlt daher nur an solchen Blättern, bei denen der eine oder der andere stärker entwickelte Theil, oder selbst der weichere und fast blattartige Stengel die Verrichtung der Blätter zu übernehmen im Stande ist.

§. 272. Die entweder unmittelbar aus der Axe, oder durch die Scheide und durch den Blattstiel in die Blattscheibe tretenden Gefäfsbündel entfernen sich hier mehr oder weniger von einander, und bilden, indem sie sich mannigfach verzweigen, gleichsam das Skelett des Blattes, welches man unter dem Namen der Nervatur desselben bezeichnet, und dessen Zwischenräume in der Regel durch Parenchym vollständig ausgefüllt sind.

§. 273. Da die Gefäfsbündel den wesentlichen Theil des Blattes ausmachen, so wird der Umrifs oder die Hauptform der Blattscheibe auch von der Vertheilung und Verzweigung derselben, d. i. von der Nervatur abhängen, während das Parenchym, welches die Gefäfsbündel verbindet oder mehr oder weniger getrennt läfst, die Theilung oder die Ganzheit der Blattfläche bestimmt.

§. 274. Nach dem Ursprunge der Gefäſsbündel der Blattfläche unterscheidet man Nerven erster Ordnung *(nervi primarii)*, die als die unmittelbare Verlängerung der aus der Axe kommenden Gefäſsbündel erscheinen, und Nerven zweiter, dritter Ordnung u. s. w. *(nervi secundarii, tertiarii)*, welche als Verzweigungen der Nerven erster oder zweiter Ordnung u. s. w. auftreten. Die äuſsersten Verzweigungen werden Adern *(venae)* genannt.

§. 275. Die Gefäſsbündel, welche mit einander vereint in den Grund der Blattscheibe eintreten, trennen sich dort nach zwei verschiedenen Typen von einander, indem nämlich:

Fig. 110.



Fig. 111.



1) ein Theil der Gefäſsbündel sich als Mittelnerv zur Spitze des Blattes fortsetzt, der andere aber sich von dem Mittelnerv trennt, und mit demselben einen Winkel bildend gegen den Rand fortsetzt (Fig. 110), oder

2) alle Gefäſsbündel sich bei ihrem Eintritte in die Scheibe von einander trennen, und dann meist mehr oder weniger gegen die Mittellinie derselben convergirend sich nach der Spitze zu fortsetzen (Fig. 111).

Blätter, welchen die erste Art der Nervenvertheilung zukommt, werden winkelnervige Blätter *(folia angulinervia)* genannt; jene, bei welchen wir die zweite Art der Nervenvertheilung bemerken, heiſsen krummnervige Blätter *(folia curvinervia)*.

Die winkelnervigen Blätter finden sich vorzugsweise bei den Endumsprossern, während die krummnervigen nur bei den Umsprossern angetroffen werden. Bei den Endsprossern kommen winkel- und krummnervige Blätter vor. Bei den Moosen setzt sich das Gefäſsbündel (ohne Gefäſse) ungetheilt als Mittelnerv zur Blattspitze fort.

Fig. 112.



§ 276. Bei den winkelnervigen Blättern werden vorzüglich vier Arten der Nervenanordnung unterschieden.

1) Die gefiederten Nerven *(nervi pinnati)*, wenn der Mittelnerv zu beiden Seiten in einer einzigen Ebene und in mehr oder minder gleichmäſsigen Abständen Seitennerven ausschickt, die entweder gerade gegen den Rand des Blattes verlaufen oder mehr oder weniger mit ihren Spitzen gegen den Mittelnerv convergiren und abermals Fiedernerven dritter Ordnung u. s. w. aussenden können (Fig 112). Dergleichen Blätter werden fiedernervige Blätter *(folia penninervia)* genannt.

2) Die handförmigen Nerven *(nervi palmati)*, wenn am Grunde des Mittelnervs zu beiden Seiten zugleich mehrere divergirende Nerven entspringen, welche mit dem Mittelnerv gewöhnlich von gleicher Stärke, mit diesem eine ungerade Zahl von Hauptnerven darstellen. Die Nerven zweiter Ordnung, welche aus diesen Hauptnerven entspringen, folgen meist der fiedernervigen Stellung (Fig. 113). Blätter mit handförmigen Nerven heifsen handnervige Blätter *(folia palmatinervia)*.

Fig. 113.



Fig. 114.



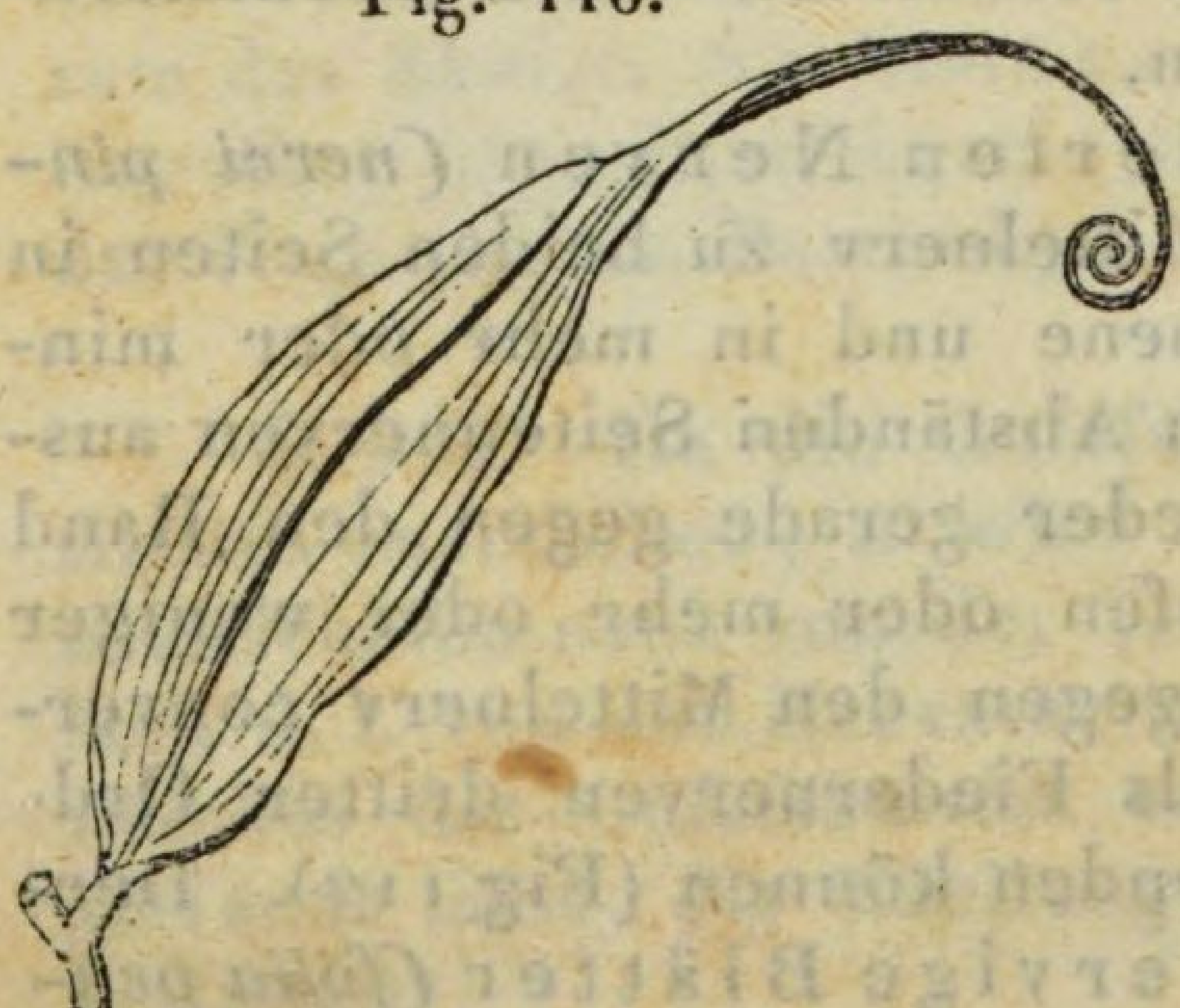
3) Die schildförmigen Nerven *(nervi peltati)*, wenn sich die Gefäſsbündel an der Spitze des Blattstieles in mehrere Hauptnerven theilen, welche strahlenförmig in einer Ebene aus einander laufen, die mit der Spitze des Blattstieles einen Winkel bildet (Fig. 114). Auch bei den schildförmigen Nerven folgen die Nerven zweiter Ordnung, welche aus diesen Hauptnerven entspringen, der fiedernervigen Anordnung. Solche Blätter nennt man schildnervige Blätter *(folia peltinervia)*.

Fig. 115.



4) Die fuſsförmigen Nerven *(nervi pedati)*, wenn der Mittelnerv sehr kurz, oft bis zum Verschwinden kurz bleibt, dagegen an seinem Grunde rechts und links einen starken Seitennerv aussendet, die wieder mit Nerven zweiter Ordnung versehen sind, welche die fiederartige Anordnung zeigen, wobei jedoch die der äuſseren Seite zugekehrten sehr kurz, und die inneren auffallend entwickelt sind (Fig. 115). Man nennt diese Blätter fuſsnervige Blätter (*folia pedatinervia*).

Fig. 116.



§. 277. An den krummnervigen Blättern werden hauptsächlich nur zwei Arten der Nervenanordnung unterschieden.

1) Die zusammenneigenden Nerven *(nervi convergentes)*, die entweder ihrer ganzen Länge nach gebogen, oder nur am Grunde leicht gekrümmt sind, gegen die Spitze aber gerade oder zusammenneigend verlaufen (Fig. 116).

2) Die aus einander gehenden Nerven (*nervi divergentes*), welche nach Art der gefiederten Nerven parallel und ohne sich weiter zu verzweigen, aus einem Hauptgefäſsbündel hervorgehen, welches sich allmälig, ohne einen bis zur Spitze fortgesetzten Mittelnerv darzustellen, in zahlreiche Seitennerven auflöst (Fig. 117).

Fig. 117.



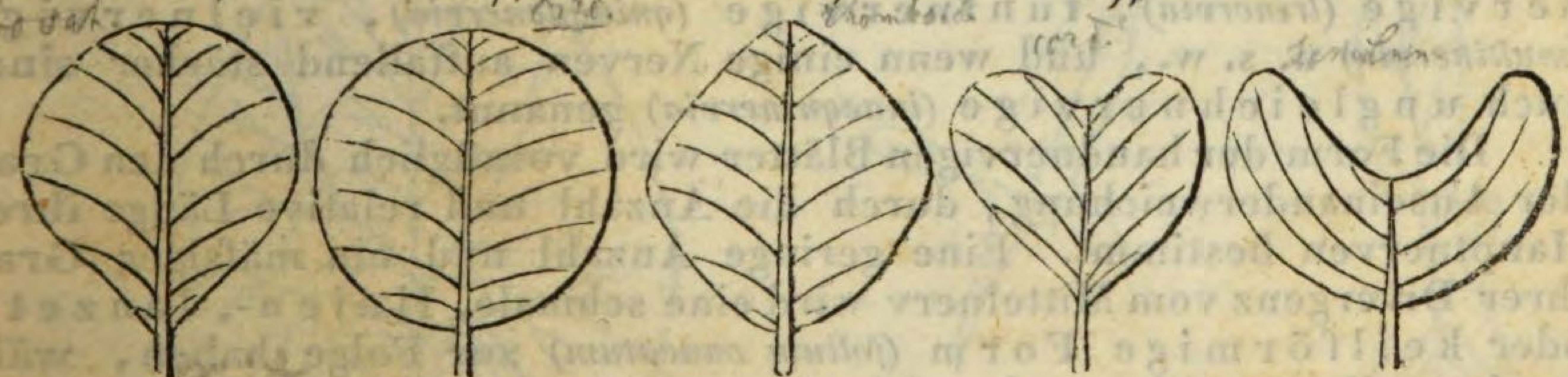
§. 278. Die groſse Mannigfaltigkeit, welche die Blattfläche in Bezug auf ihren Umriſs zeigt, und welche alle Verschiedenheiten, die zwischen der kreisrunden und der linienförmigen Form liegen, umfaſst, ist sowohl von der Anordnung der Nerven, als auch von ihrer relativen Länge und Richtung abhängig, wobei zu bemerken ist, daſs gewisse Blattformen nur aus einer bestimmten Nervenanordnung hervorgehen, andere aber auch durch verschiedenartige Anordnungen der Gefäſsbündel, welche das Blattgerüste darstellen, bedingt seyn können.

Die fiedernervige Anordnung der Gefäſsbündel ist bei den Endumsprossern die häufigste. Die verschiedenen Formen, welche wir bei den fiedernervigen Blättern beobachten, lassen sich vorzüglich aus der relativen Länge der einzelnen Seitennervenpaare, die vom Mittelnerv ausgehen, ableiten (Fig. 118 — 130).

118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125,



126, 127, 128, 129, 130.



Sind die Mittelnerven kurz, aber gleich lang, so entsteht die linienförmige Blattform (*folium lineare* Fig. 118). Sind die Seitennerven, welche von der Mitte des Mittelnervs ausgehen, länger als die, welche gegen den Grund und gegen die Spitze zu aus diesem entspringen, so wird eine Blattform entstehen, deren verschiedene stufenweise Modificationen durch die Ausdrücke: kreisförmiges Blatt (*folium orbi-*

culare Fig. 127), ovales Blatt (*folium ovale*), elliptisches Blatt (*folium ellipticum*), längliches Blatt (*folium oblongum*) u. s. w. fixirt werden. Liegen die längsten Seitennerven unter der Mitte des Mittelnervs, so ist das Blatt, je nachdem die Seitennerven überhaupt kurz oder lang sind, ein lanzettliches (*folium lanceolatum*) oder ein eiförmiges (*folium ovatum*), welches wieder, wenn die oberen Seitennerven rasch an Länge abnehmen zugespitzt (*cuspidatum*) ist, oder stumpf (*obtusum*), wenn die letzten Seitennerven kaum merklich kürzer sind als die unmittelbar vorhergehenden. Finden sich die längsten Seitennerven über der Mitte, so gehen daraus das verkehrt eiförmige (*folium obovatum*), das spatelförmige Blatt (*folium spathulatum*) u. s. w. hervor. Ist der Mittelnerv kürzer als die Seitennerven, so entstehen verkehrt herzförmige (*folium obcordatum*) und einige Formen halbmondförmiger Blätter (*folia semilunata*).

Abgesehen von den verschiedenen Blattformen, welche aus der fiederartigen Anordnung der Gefäfsbündel hervorgehen, ist noch eine Modification der fiedernervigen Blätter zu erwähnen, welche ein besonderes Aussehen der Blattscheibe bedingt, und gleichsam den Uebergang zu den handnervigen Blättern bildet. Es ist nämlich bisweilen das unterste, oder es sind die beiden untersten Seitennervenpaare viel dicker als alle übrigen, so dafs sie dem Mittelnerv an Stärke gleich kommen, wodurch das Blatt eine unpaarige Zahl von Hauptnerven zu besitzen scheint. Dergleichen Blätter nennt man benervt (*nervigera*), und bezeichnet sie nach der Anzahl der Hauptnerven als dreifach benervte (*triplinervia* Fig. 131), fünffach benervte (*quintuplinervia*). Der Ausdruck benervte Blätter (*folia nervigera*) wird auch überhaupt auf solche fiedernervige Blätter angewendet, bei denen sämmtliche Seitennerven in ihrer Dicke nicht merklich vom Mittelnerv abweichen, wobei bisweilen auch noch die Zahl der Nerven gezählt wird. Andere Modificationen der Nerven in Bezug auf ihre Stärke und Zahl beziehen sich auf die Modificationen, welche die Oberfläche des Blattes darbietet (§. 285).

Fig. 131.



Die handnervigen Blätter (*folia palmatinervia*) werden auch langnervige (*longinervia*) und schlechtweg nervige (*nervosa*) genannt, und nach der Anzahl ihrer ziemlich gleich starken Hauptnerven dreinervige (*trinervia*), fünfnervige (*quinquenervia*), vielnervige (*multinervia*) u. s. w., und wenn einige Nerven auffallend stärker sind, auch ungleichnervige (*inaequinervia*) genannt.

Die Form der handnervigen Blätter wird vorzüglich durch den Grad der Auseinanderweichung, durch die Anzahl und relative Länge ihrer Hauptnerven bestimmt. Eine geringe Anzahl und ein mäfsiger Grad ihrer Divergenz vom Mittelnerv wird eine schmale, linien-, lanzett- oder keilförmige Form (*folium cuneatum*) zur Folge haben, während aus ihrer gröfseren Anzahl und aus ihrer stärkeren Divergenz breitere, ei- und kreisrunde, noch häufiger aber bei der ungleichen Länge der Hauptnerven eckige Blattformen (*folia angulata*) hervorgehen. Die zweilappigen Blätter (*folia biloba*) sind zum Theil handnervige Blätter, bei denen der Mittelnerv kürzer ist als die Seitennerven.

Sowohl bei den handnervigen, als bei den fiedernervigen Blättern ist häufig die Richtung des untersten Seitennervenpaares von der der

anderen merklich verschieden, so zwar, dafs während die andern Seitennerven meist einen spitzigen Winkel mit dem Mittelnerv bilden, diese nicht selten in einen geraden oder in einen stumpfen Winkel aus dem Mittelnerv hervorgehen. Aus diesem Umstande, und dadurch, dafs die Nerven dritter Ordnung, welche aus den untersten Seitennerven in der Richtung des unteren Blattrandes hervorgehen, oft sehr stark entwickelt sind, nimmt der Grund der Blattfläche oft eine Gestalt an, welche auf die ganze Blattform nicht ohne Einflufs bleibt, und mit den verschiedenen Umrissen desselben mannigfaltige Combinationen bildet. Der Grund der Blattfläche ist ohne Rücksicht auf die übrige Gestalt

Fig. 132.



Fig. 133.



a) a b g e r u n d e t (*folium basi rotundatum*), wenn die unteren Seitennerven in ihrer Richtung nicht merklich von den andern abweichen (Fig. 132).

b) a b g e s t u z t (*folium basi truncatum*), wenn das untere Seitennervenpaar in einem zwar von dem Ausgange der andern nicht sehr abweichenden Winkel aus dem Mittelnerv hervortritt, an seiner äufseren Seite aber nur sehr kurze und gleich lange, oder kaum bemerkbare Nerven dritter Ordnung aussendet Fig. 133).

Tritt das untere Seitennervenpaar aber in einem rechten oder stumpfen Winkel aus dem Mittelnerv hervor, oder kehrt sich die Spitze dieser Seitennerven, anstatt gegen den Mittelnerv zu convergiren, allmälig und abweichend von der Richtung der übrigen Seitennerven gegen die Blattbasis, wobei zugleich die Nerven dritter Ordnung, welche dieser zugekehrt sind, besonders entwickelt zu seyn pflegen, so werden aus diesen Verhältnissen Lappen am Grunde der Blattfläche entstehen, die nach dem Grade ihrer Divergenz und ihrer mehr breit abgerundeten oder schmal zugespitzten Gestalt die h e r z f ö r m i g e B l a t t f o r m (*folium cordatum* Fig. 134), oder die s p i e f s f ö r m i g e (*folium hastatum* Fig. 135) und die p f e i l f ö r m i g e (*folium sagittatum* Fig. 136)

Fig. 134.



Fig. 135.

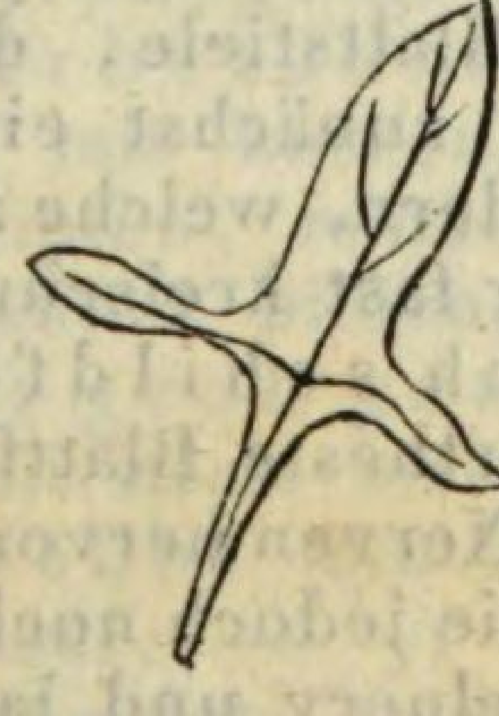
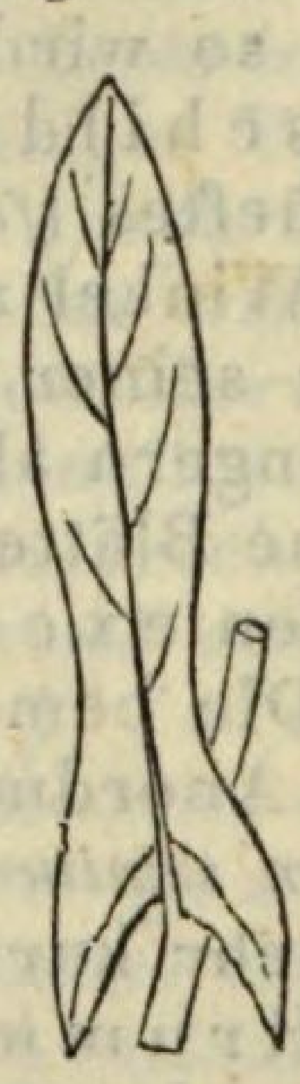


Fig. 136.



hervorbringen. Aus der herzförmigen Blattbasis entsteht in Verbindung mit der eiförmigen Gestalt die h e r z e i f ö r m i g e (*folium cordato-ovatum*), und aus der herzförmigen und kreisförmigen die n i e r e n f ö r m i g - h e r z f ö r m i g e Blattform (*folium reniformi-cordatum* Fig. 137), während aus der abgestutzten Blattbasis, wenn der Umrifs übrigens kreisrund ist, oder

Fig. 137.

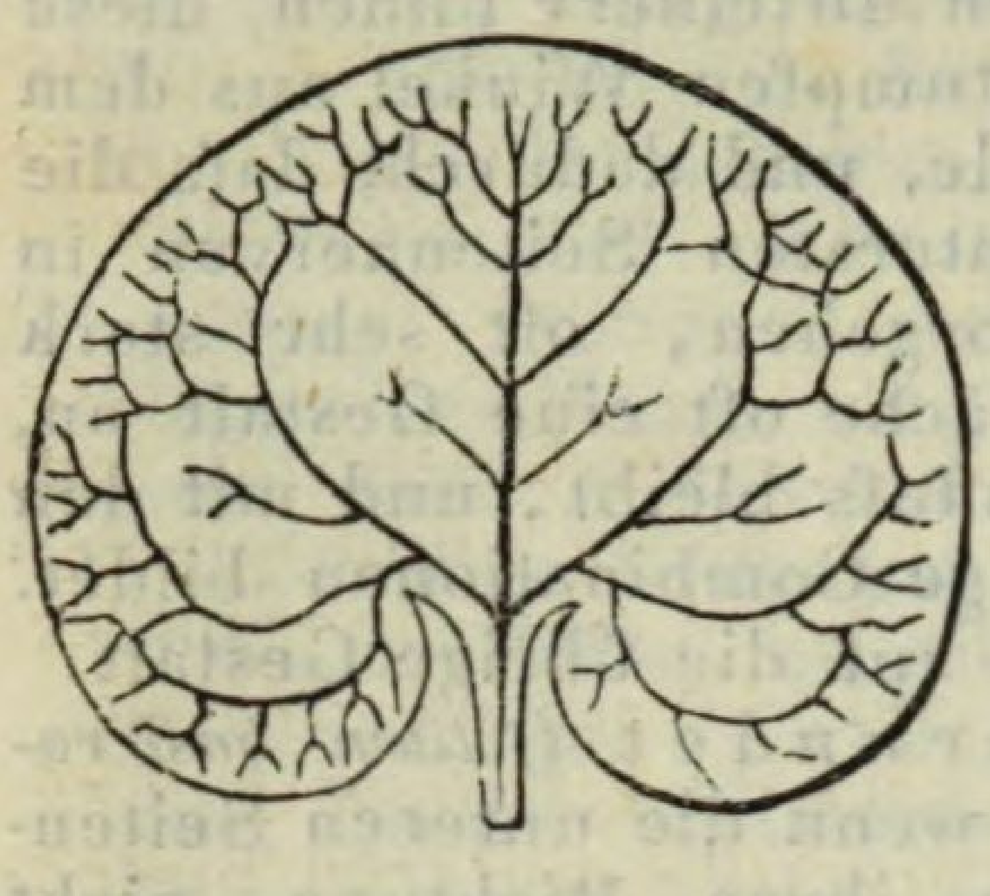


Fig. 138.



sich dieser Form nähert, das nierenförmige Blatt (*folium reniforme* Fig. 138) entspringt. Die spiefs- und pfeilförmige Blattbasis erscheint gewöhnlich mit der lanzettförmigen Gestalt verbunden, und dergleichen Blätter heifsen lanzett-spiefsförmig (*folia lanceolata-hastata* Fig. 135) und lanzett-pfeilförmig (*folia lanceolato sagittata* Fig. 136).

Nicht selten sind besonders bei fiedernervigen Blättern die Nerven der einen Blatthälfte weniger entwickelt als die der anderen; dergleichen Blätter werden ungleichhälftige (*folia dimidiata*, vergl. Fig. 182) oder schiefe (*folia obliqua*) genannt, und in Beziehung auf ihre übrige Form: trapezförmige (*trapezoidea*) *Phaseolus vulgaris*; — halbherzförmige (*dimidiato-cordata*) *Tilia pubescens*; — halbpfeilförmige (*semisagittata*) *Pterospermum semisagittatum* u. s. w. genannt.

Auch auf die Gestalt der Blattspitze (*apex folii*) bleibt Länge, Divergenz und andere Eigenschaften der Nerven nicht ohne Einflufs. In Bezug auf seine Spitze ist das Blatt ohne Rücksicht auf seine übrige Gestalt: stumpf (*obtusum*) *Brassica Rapa*; — zugerundet (*rotundatum*) *Vaccinium uligniosum*; — abgestutzt (*truncatum*) *Coronilla Secaridaca, C. cretica*; — eingedrückt (*retusum*) *Rumex digynus, Vicia sativa*; — ausgerandet (*emarginatum*) *Globularia vulgaris, Colutea arborescens*; — abgebissen (*praemorsum*) *Paeonia praemorsa*; — spitzig (*acutum*) *Lysimachia vulgaris, Celtis occidentalis*; — zugespitzt (*acuminatum*) *Populus monilifera*, *Phaseolus vulgaris*; — fein zugespitzt (*cuspidatum*) *Verbascum phlomoides, Sida Abutilon*; — stachelspitzig (*mucronatum*) *Amarantus Blitum, Vicia sativa*; — ohne Stachelspitze (*muticum*) *Peplis Portula*; — stechend (*pungens*) *Crypsis aculeata, Agave americana.*

Die schildförmigen Blätter sind mit gewissen Modificationen der handnervig-herzförmigen überaus nahe verwandt, und gehen in dieselben über. Ist der Winkel, welchen die schildförmig mit dem Blattstiele verbundene Blattfläche bildet, ungefähr ein rechter, und sind die strahlenförmig aus der Spitze des Blattstieles auslaufenden Nerven gleich lang, so wird der Umkreis des Blattes kreisrund, das Blatt selbst aber ein schildförmiges, und zwar ein im Mittelpuncte des Schildes angeheftes (*folium centro peltatum*) seyn. Bildet die Blattfläche einen spitzigen Winkel mit dem Blattstiele, dann wird sich jener Nerv, der vermöge seiner Richtung zunächst eine Fortsetzung desselben ist, mehr verlängern als die andern, welche zu beiden Seiten an Länge abnehmen. Solche Blätter können fast kreisrund, eiförmig oder länglich seyn, und werden excentrisch schildförmige (*excentrice peltata*) genannt.

Die bemerkenswertheste Blattform, welche aus der fufsförmigen Anordnung der Nerven hervorgeht, ist die halbmondförmige (*folium semilunatum*), die jedoch noch häufiger bei fiedernervigen Blättern mit sehr kurzem Mittelnerv und langen Seitennerven angetroffen wird.

Krummnervige Blätter sind nach dem Grade der Krümmung oder Divergenz ihrer Nerven mehr oder weniger eiförmig. Sind die Nerven nur am Grunde leicht gekrümmt und gegen die Spitze zu gerade, so entsteht daraus die linienförmige Form, wobei gewöhnlich die zahlreichen Nerven gegen die Mittellinie des Blattes einander so genähert sind, dafs sie einen Mittelnerv zu bilden scheinen.

§. 279. Aufser dem Umrisse des Blattes wird auch die Beschaffenheit seines Randes und die Art der mannigfaltigen Zertheilung, welche die Blattfläche häufig zeigt, durch die Anordnung der Gefäfsbündel und durch das Verhältnifs des zwischengelagerten Parenchyms zu ihnen bestimmt.

§. 280. Sind die Gefäfsbündel durch das zwischengelagerte Parenchym dergestalt mit einander verbunden, dafs dieses eine ununterbrochene Fläche darstellt, so nennen wir das Blatt ein ganzes Blatt *(folium integrum)*. Ein ganzes Blatt heifst zugleich ganzrandig *(integerrimum)*, wenn auch der Zwischenraum zwischen den äufsersten Gefäfsbündelverzweigungen so mit Parenchym ausgefüllt ist, dafs nirgends einzelne Theile über den Rand, der durch eine ununterbrochene Linie begrenzt ist, hinausragen.

Kleinere Hervorragungen der äufsersten Spitzen der Gefäfsbündelverzweigungen oder des Parenchyms über den Rand, in Form von Wimpern, Zähnen, Kerben oder Sägezähnen, verändern noch nicht das Aussehen des ganzen Blattes, wohl aber das seines Randes, der gewimpert, gekerbt, gezähnt, gesägt, oder bei einem gröfseren Grade der Hervorragungen buchtig oder eingeschnitten genannt wird.

Das ganze oder ungetheilte Blatt *(folium integrum s. indivisum)* ist in Bezug auf seinen Rand:

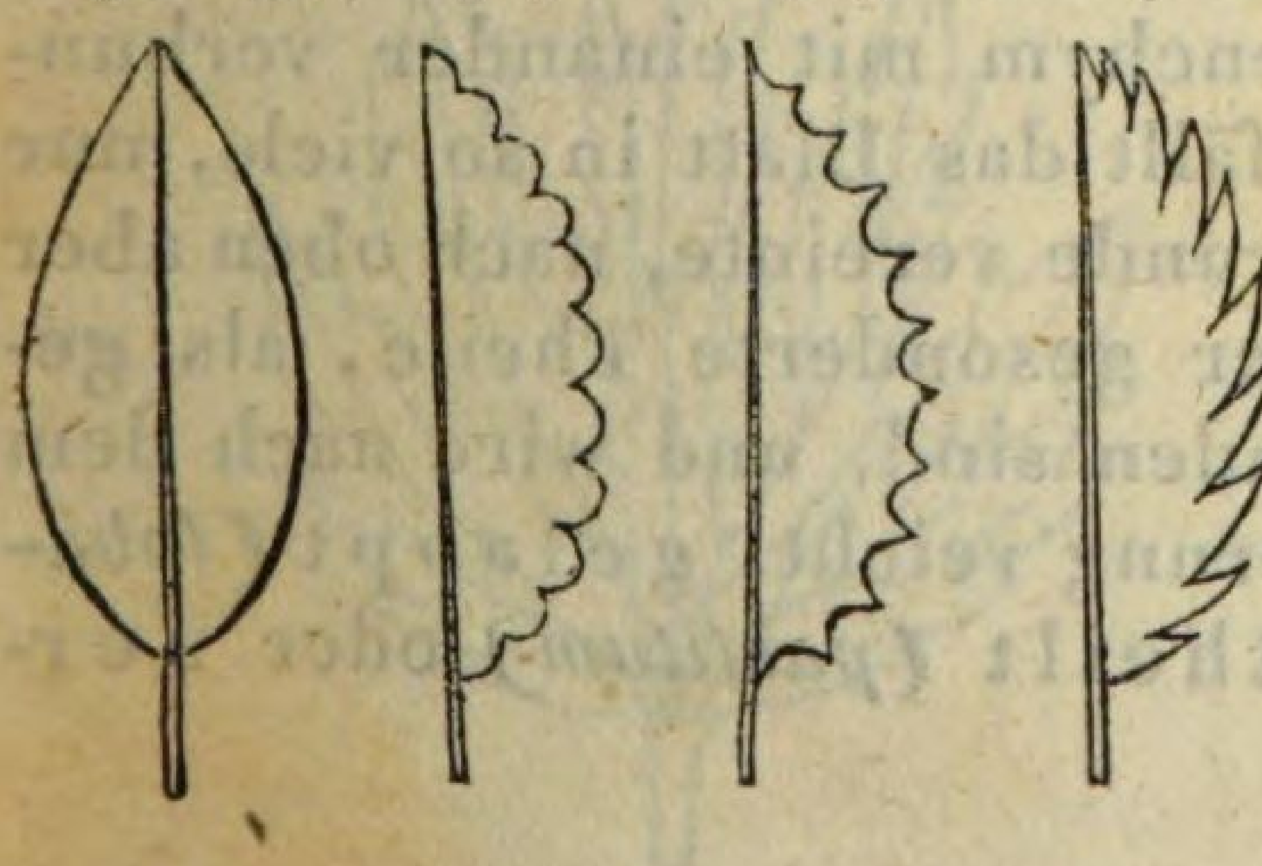
a) ganzrandig *(integerrimum)*, ohne die seichteste Einkerbung (Fig. 139). Der ganze Rand *(margo integerrimus)* ist bisweilen zurückgerollt *(revolutus), Andromeda polifolia;* seltener eingerollt *(involutus), Pinguicula vulgaris;* manchmal auch durch verbundene Gefäfszweige, die längs seiner Ausdehnung verlaufen, gerandet *(marginatus), Metrosideros Lophanthus;*

b) gewimpert *(ciliatus), Sempervivum tectorum;*

c) gekerbt *(crenatus* Fig. 140), mit kurzen, zugerundeten Hervorragungen, die an ihrem Grunde einen spitzen Einschnitt bilden. Der Rand ist grob gekerbt *(grosse crenatus), Wulfenia carinthiaca;* fein gekerbt *(crenulatus), Salvia officinalis;* spitz gekerbt *(acute crenatus* oder auch *dentato-crenatus)*, wenn auf der Kerbe ein spitziger Winkel noch aufgesetzt ist u. s. w. Die Hervorragungen, welche durch kleine Bogen gebildet werden, heifsen Kerbezähne *(crenae* oder *crenulae);*

d) gezähnt *(dentatus* Fig. 141), mit kurzen, spitzigen Hervorragungen, die am Grunde einen stumpfen, runden oder winkligen Einschnitt bilden. Man unterscheidet: *α)* grob gezähnt *(grosse dentatus), Hieracium murorum;* — *β)* fein gezähnt *(denticulatus), Hesperis matronalis;* — *γ)* doppelt gezähnt *(duplicato dentatus), Tussilago alba;* — *δ)* wimperig gezähnt *(ciliato-dentatus), Cnicus oleraceus, Carduus deflo-ratus;* — *ε)* dornig gezähnt *(spinoso-dentatus), Ilex Aquifolium, Carduus crispus;* — *ζ)* sparrig gezähnt *(squarroso-dentatus), Ilex Aquifolium.*

Fig. 139, 140, 141, 142.



Die Hervorragungen, welche durch zwei vertiefte Bögen gebildet werden, und deren Spitze meist aufwärts, seltener abwärts *(retrorsum)* gerichtet ist, heifsen Zähne *(dentes)*.

e) gesägt, sägezähnig *(serratus* Fig. 142), mit kurzen, spitzigen, aufwärts- oder nur selten abwärts gerichteten Hervorragungen, die am Grunde einen spitzigen Winkel bilden. Man unterscheidet: *α)* grob sägezähnig *(grosse serratus)*, *Urtica dioica;* — *β)* fein gesägt *(serrulatum);* — *γ)* doppelt gesägt *(duplicato-serratus)*, *Campanula Trachelium, Ulmus campestris;* — *δ)* wimperig gesägt *(ciliato-serratus)*, *Berberis vulgaris;* — *ε)* gleich und ungleich gesägt *(aequaliter et inaequaliter serratus)*, *Veronica spicata, longifolia);* — *ζ)* stumpf gesägt *(obtuse serratus)*, *Veronica Chamaedrys;* — *η)* scharf gesägt *(acute serratus)*, *Achillaea Ptarmica* u. s. w. Die Hervorragungen werden nach innen oder oben durch einen kürzeren, nach unten oder aufsen durch einen längeren Bogen gebildet, und heifsen Sägezähne *(serraturae)*. Rückwärts gesägt *(retrorsum serratum)* heifst das Blatt, wenn die Sägezähne gegen den Blattgrund gerichtet sind.

Sind die Sägezähne im Verhältnifs zur Blattfläche von bedeutender Länge, so wird das Blatt eingeschnitten *(incisum)* genannt. Ein eingeschnittenes Blatt mit abwärts gerichteten Sägezähnen heifst schrotsägeförmig *(runcinatum)*.

Ausgebissen, ausgefressen oder ausgenagt *(erosum)*, wird das Blatt genannt, wenn es unregelmäfsig gezähnt oder mit unregelmäfsigen Vorsprüngen versehen ist. Buchtig *(sinuatum* oder *sinuosum)* heifst es, wenn der Rand mit breiten, zugerundeten Hervorragungen und eben solchen Einschnitten versehen ist.

Fig. 143.



Fig. 144.



Ausgeschweift *(repandum* heifst ein mit seichten, bogenförmigen Zacken und Einschnitten versehenes Blatt, dessen Rand eine sanfte Schlangenlinie bildet.

In den meisten Fällen ist der Blattrand flach, seltener ist das Blatt durch ein Uebermafs von Parenchym zwischen den Gefäfsbündelverzweigungen wellenrandig *(undulatum* Fig. 143, 144) wie bei *Reseda Luteola, Potagometon crispus* u. s. w. Wenn der Rand in so starke Falten gelegt ist, dafs diese sich unordentlich über einander legen, so wird er kraus *(crispus)* genannt. *Mentha crispa. Malva crispa* (Fig. 145).

Fig. 145.



§. 281. Sind die Hauptgefäfsbündelzweige, welche das Blattgerüste darstellen, gar nicht oder nur unvollkommen durch Parenchym mit einander verbunden, so zerfällt das Blatt in so viele, nur an ihrem Grunde vereinte, nach oben aber von einander gesonderte Theile, als getrennte Gefäfsbündelzweige vorhanden sind, und wird nach dem Grade, bis auf welchen diese Sonderung reicht, gelappt *(lobatum)*, gespalten *(fissum)*, getheilt *(partitum)* oder zerschnitten *(sectum)* genannt.

§. 282. Die Art der Zertheilung der Blattfläche wird, abgesehen von dem Grade, bis auf welchen die einzelnen Theile von einander gesondert sind, durch die Art der Vertheilung der Gefäſsbündel bestimmt, und ist entweder eine einfache oder eine mehrfache, je nachdem nur die Hauptnerven oder auch die von ihnen ausgehenden Nebennerven von einander gesondert bleiben.

Fig. 146.



Fig. 147.



Gelappt *(lobatum)* heiſst das Blatt, welches in breite, nicht ganz bis zur Mitte der Blattfläche gehende Theile zerfällt, die gewöhnlich durch spitzige Einschnitte von einander getrennt sind. Die einzelnen Theile heiſsen Lappen *(lobi)*, und man unterscheidet nach ihrer Anzahl zwei-, drei-, fünflappige Blätter u. s. w. *(folia bi-, tri-, quinqueloba)*. Nach der Art der Nervenanordnung sind die gelappten Blätter: *a)* fiederlappig (*pinnatiloba*), *Comptonia asplenifolia* Fig. 146; — *b)* handförmig gelappt (*palmatiloba*), *Malva sylvetris* Fig. 147; — *c)* fuſsförmig gelappt (*pedatiloba*), *Saxifraga Ponae* Fig. 148.

Fig. 148.



Fig. 149.



Leyerförmig gelappt (*lyratilobum*) nennt man ein gelapptes Blatt mit einem groſsenEndlappen. *Scabiosa gramuntia.*

Gespalten (*fissum*) ist das Blatt, welches in breite oder schmale Theile zerfällt, die durch spitzigeEinschnitte, welche bis zur Mitte der Blattfläche reichen, von einander gesondert sind. Die einzelnen Abschnitte heiſsen Zipfel (*laciniae*), und werden gezählt, so daſs man das Blatt zwei-, drei-, vierspaltig (*bi-tri-quadrifidum*) nennt. Nach der Nervenvertheilung sind die gespaltenen Blätter: *a)* fiederspaltig (*pinnatifida*), *Scabiosa canescens* Fig. 149; — *b)* handförmig gespalten (*palmatifida* Fig. 150); — *c)* schildspaltig (*peltatifida*), *Ricinus communis* Fig. 151; —

Fig. 150.



Fig. 151.



d) fufsförmig gespalten (*pedatifida*). *Saxifraga geranioides* Fig. 152.— Doppelt fiederspaltig (*bipinnatifidum*) ist ein Blatt, dessen Zipfel abermals fiederspaltig sind, *Papaver Argemone* Fig. 153. — Leyerförmig (*lyrata*) sind fiederspaltige Blätter, die einen sehr grofsen Endlappen haben (Fig. 154).

Fig. 152.



Fig. 153.



Fig. 154.



Fig. 155.



Getheilt (*partita*) sind die Blätter, die in breite oder schmale Theile zerfallen, die bis über die Mitte der Blattfläche von einander getrennt, in der Gegend des Mittelnervs aber mit einander durch Parenchym verbunden sind. Die einzelnen Theile eines solchen Blattes heifsen Zipfel (*laciniae*), wenn sie schmal, Lappen (*lobi*), wenn sie breit sind, und werden ebenfalls gezählt, so dafs man drei-, fünf-, vielspaltige Blätter (*folia-triquinque-multipartita*) unterscheidet. Nach der Nervenanordnung sind die getheilten Blätter *a*) fiedertheilig (*pinnatipartita*), und zwar einfach (Fig. 155), oder doppelt und dreifach fiedertheilig (*bi-tripinnatipartita*). *Achillaea Millefolium*. *Adonis aestivalis* etc. (Fig. 156); — *b*) handförmig getheilt (*palmatipartita* Fig. 157); — *c*) fufsförmig getheilt (*pedatipartita*). *Helleborus foetidus* (Fig. 158). Besondere Modificationen des fiedertheiligen Blattes sind das kammförmige Blatt (*folium pectinatum*), dessen Zipfel sehr schmal und genähert

Fig. 156.



Fig. 157.



Fig. 158.

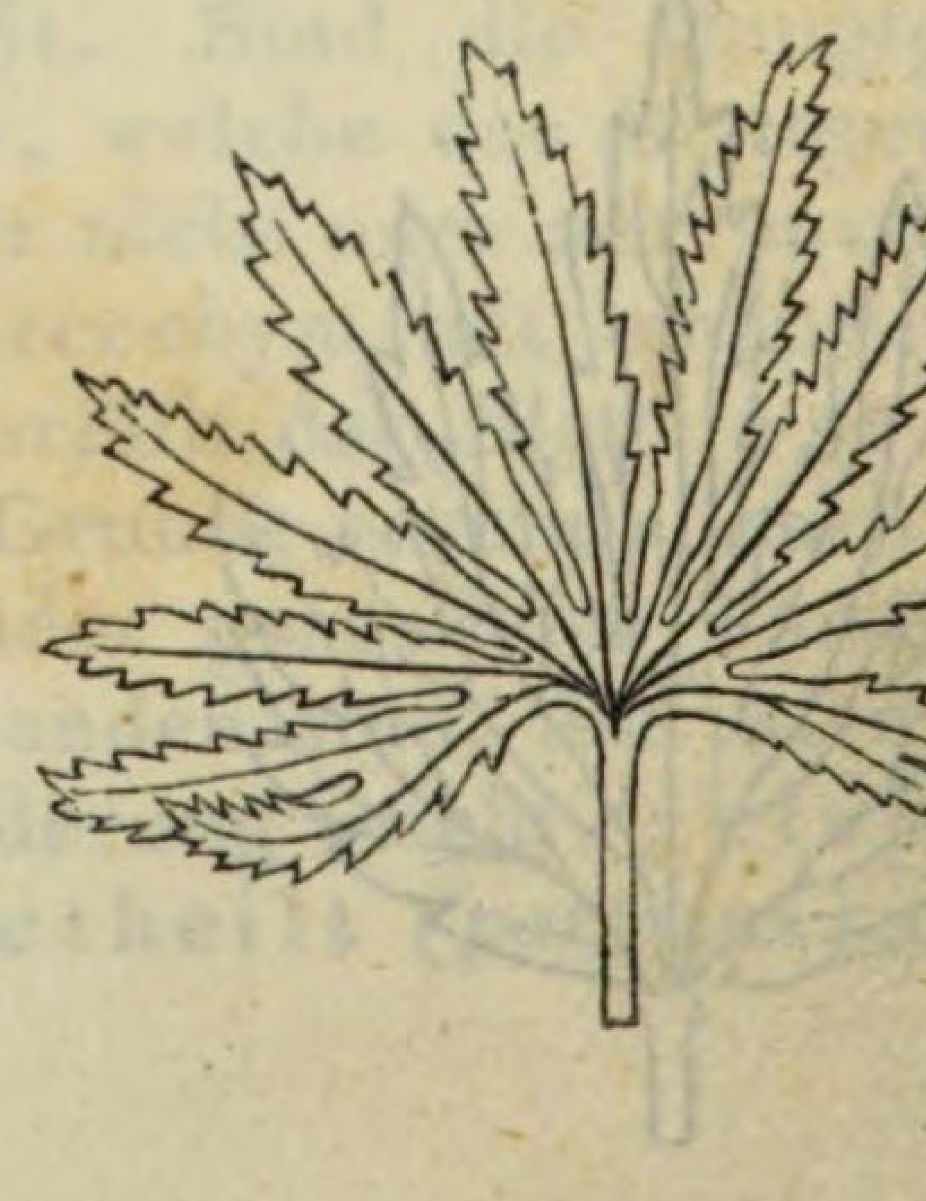


Fig. 159.

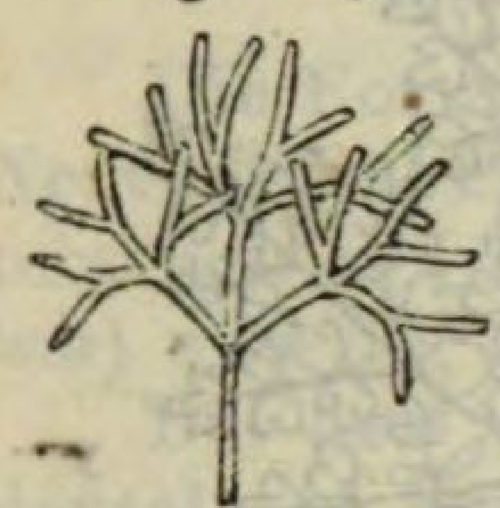


Fig. 160.



sind. *Hottonia palustris. Myriophyllum pectinatum.* — Wiederholt gabeltheilig (*dichotoma*) heifsen die untergetauchten, handförmig getheilten Blätter gewisser Wasserpflanzen, bei welchen das ganze Blatt fast allein aus den Gefäfsbündeln besteht, welche wiederholt gabelig verzweigt sind. *Ranunculus aquatilis. Ceratophyllum demersum* (Fig. 159).

Geschnitten oder zerschnitten (*secta* oder *dissecta*) heifsen die Blätter, deren einzelne Theile bis an den Hauptnerv von einander gesondert sind. Sie sind drei-, vier-, vielfach zerschnitten (*tri-seu ternatim-quaternatim multisecta*), und nach der Art ihrer Nervenvertheilung fiederartig zerschnitten (*pinnatisecta* Fig. 160), handförmig zerschnitten (*palmatisecta* Fig. 161), fufsförmig zerschnitten (*pedatisecta* Fig. 162). Die Theile der zerschnittenen Blätter heifsen Abschnitte (*segmenta*), und nach ihrem Verhältnisse unter einander sind die fiederartig zerschnittenen Blätter wieder: *a*) gleichförmig fiederschnittig (*aequaliter pinnatisecta*), mit gleich grofsen Abschnitten. *Tanacetum vulgare;* — *b*) abnehmend fiederschnittig (*decrescente pinnatisecta*), wenn die Abschnitte gegen die Spitze kleiner werden. *Pimpinella saxifraga* (Fig. 160); — *c*) zunehmend fiederschnittig (*crescente pinnatisecta*), wenn die Abschnitte gegen die Spitze gröfser werden. *Solanum tuberosum* (Fig. 163); — *d*) unterbrochen fiederschnittig (*interrupte pinnatisecta*), mit abwechselnd gröfseren oder kleineren Abschnitten. *Solanum tuberosum* (Fig. 163); — *e*) herablaufend fiederschnittig (*decursive pinnatisecta*), wenn die Abschnitte unter ihre Basis am Mittelnerv des Blattes herablaufen, ohne jedoch den zunächst unteren Abschnitt zu erreichen. *Potentilla supina;* — *f*) leyerförmig geschnitten oder leyerschnittig (*lyratisecta*), wenn der Endabschnitt (*segmentum terminale*) am gröfsten ist.

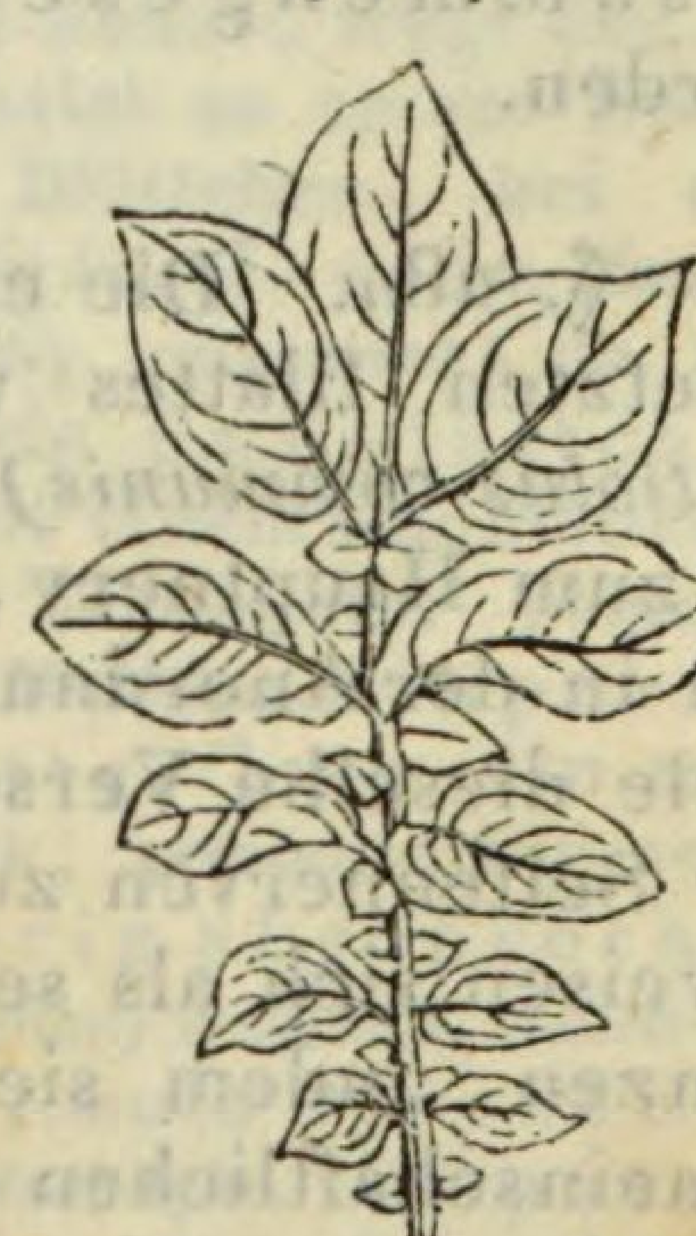
Fig. 161.



Fig. 162.



Fig. 163.



Bei doppelt-, drei-, vier-, vielfach zerschnittenen Blättern (*folia bi-tri-quadri-multiplicati-pinnatisecta* Fig. 164, 165) unterscheidet man die Abschnitte erster, zweiter, dritter Ordnung (*segmenta primaria, secundaria* u. s. w., oder *segmentula*). Sind

Fig. 164.



Fig. 165.



die Hauptnerven der Abschnitte von dem Hauptnerven des ganzen Blattes gesondert, so dafs sie einen Stiel bilden (vergl. Fig. 162), so werden diese Schnittstiele (*ansae*) genannt, und man unterscheidet demnach sitzende und gestielte Abschnitte (*segmenta sessilia* und *ansata*).

Mit der Benennung zerrissen, zerfetzt, zerschlitzt (*lacera*) und geschlitzt (*laciniata*) bezeichnet man verschiedenartig oder unordentlich zertheilte Blätter.

§. 283. Blätter, welche noch so sehr zertheilt sind, müssen doch immer als ein einiges Ganze angesehen werden, und heifsen defshalb einfache Blätter (*folia simplicia*), im Gegensatze zu solchen, wo auf einem einzigen Blattstiele (gemeinsamer Blattstiel, *petiolus communis*) mehrere vollkommen gesonderte Blätter (Blättchen, *foliola*) eingelenkt sind, welche eigene Blattstiele (Blattstielchen, *petioluli*) und bisweilen sogar besondere Nebenblättchen (*stipellae*) besitzen, und zusammengesetzte Blätter (*folia composita*) genannt werden.

§. 284. Die einzelnen Blättchen (*foliola*) eines zusammengesetzten Blattes verhalten sich zum gemeinsamen Blattstiele (*petiolus communis*) wie die Seitennerven eines einfachen Blattes zum Hauptnerv, aus dem sie hervorgehen, und wir bemerken in der Anordnung der Blättchen auf dem gemeinsamen Blattstiele dieselbe Verschiedenheit, welche wir in dem Verhältnisse der Seitennerven zum Hauptnerv wahrnehmen. Die Blättchen erweisen sich als selbstständige Theile eines zusammengesetzten Ganzen, indem sie einzeln aus dem Zusammenhange mit dem gemeinschaftlichen Blattstiele, auf den sie eingelenkt sind, treten können, während sich die einzelnen noch so sehr von einander gesonderten Theile eines einfachen Blattes niemals von dem Hauptnerv, aus dem sie hervorgehen, loslösen.

Uebrigens sind die zusammengesetzten Blätter einfach zusammengesetzt (*simpliciter composita*) oder doppelt

(decomposita) und mehrfach zusammengesetzt *(supradecomposita)*, je nachdem die Blättchen unmittelbar aus dem gemeinsamen Blattstiele entspringen, oder gemeinsame Blattstiele zweiter und dritter Ordnung, an denen die Blättchen stehen, aus diesem hervorgehen.

Die Formen der Zusammensetzung, welche wir nach der Norm der Nervenvertheilung, die man bei winkelnervigen Blättern bemerkt, unterscheiden, sind: die gefiederte (*pinnata*), die gefingerte (*digitata*) und die schildartige (*peltata*).

Bei den gefiederten Blättern (*folia pinnata*) entspringen in derselben Art, in welcher bei fiedernervigen einfachen Blättern die Seitennerven zu beiden Seiten des Hauptnervs entstehen, einzelne Blättchen an beiden Seiten eines gemeinsamen Blattstieles. Die Blättchen stehen entweder einander gegenüber (*folia opposite pinnata* Fig. 166), oder abwechselnd (*alternatim pinnata* Fig. 167), so dafs auf jeder Seite des Blattstieles das eine höher, das andere aber tiefer eingefügt ist. Bei den gegenständig gefiederten Blättern werden die einzelnen Blättchenpaare (*juga*) gezählt, und man unter scheidet nach ihrer Anzahl ein-, zwei-, drei-, vier-, vielpaarige Blätter (*uni - bi - tri - multijuga*). Bei den wechselständig gefiederten Blättern pflegt man die Anzahl der Blättchen zu zählen, und zwei-, vielblätterige Blätter (*bi - multifoliolata*) zu unterscheiden. Wichtiger ist der Unterschied zwischen paarig und unpaarig gefiederten Blättern. Bei paarig gefiederten Blättern (*folia paripinnata* Fig. 168), die man auch abgebrochen gefiedert (*abrupte pinnata*) nennt, trägt der gemeinsame Blattsiel an seiner Spitze kein weiteres Blättchen, bei den unpaarig gefiederten (*impari pinnata* oder *pinnata cum impari* Fig. 166) entspringt an der Spitze des gemeinsamen Blattstieles ein Endblättchen (*foliolum terminale*). Einpaarige Blätter mit einem Endblättchen heifsen dreizählig (*ternata*, oder bestimmter *pinnatim trifoliolata* Fig. 169) wie bei *Trifolium* und *Melilotus*. Einpaarig abgebrochen gefiederte Blätter kann man auch zweizählig oder gepaart (*binata, geminata* Fig. 170), *Zygophyllum Fabago*, nennen. Zweipaarig abgebrochen gefiederte Blätter (*folia paripinnata bijuga*) werden, wenn die Blättchen einander sehr genähert sind, auch vierzählig (*quaternata, quadrinata*) genannt, *Zonia tetraphylla*. Unpaarig gefiederte Blätter (*folia impari pinnata*) sind durch normale Verkümmerung der Seitenblättchen nicht selten einblätterig (*unifoliolata* Fig. 171), unterscheiden sich aber von einfachen Blättern (*foliis simplicibus*) dadurch, dafs hier der Blattstiel eine Gliederung zeigt, durch die sich sein

Fig. 166.


Fig. 167.


Fig. 168.


Fig. 169.

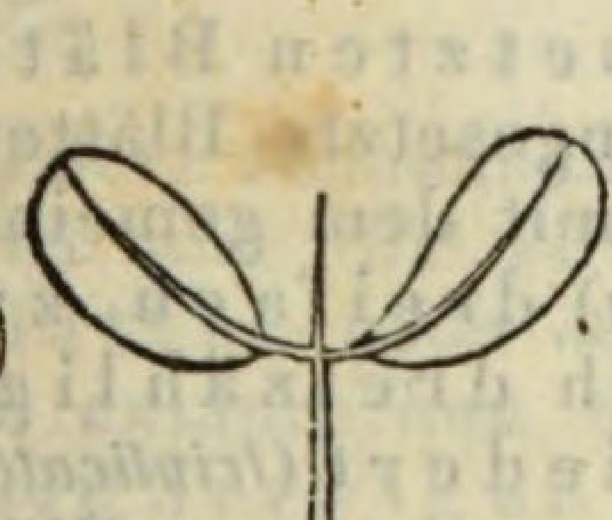

Fig. 170.


Fig. 171.


unterer Theil als ein gemeinsamer Blattstiel, sein oberer als das Blattstielchen des Endblättchens erweist. Die gefiederten Blätter sind übrigens gleichblätterig gefiedert (*aequaliter pinnata*), wenn die Blättchen gleich grofs oder fast gleich grofs sind, abnehmend gefiedert (*decrescenti pinnata*), wenn sie gegen die Spitze des gemeinsamen Blattstieles allmälig kleiner werden. Bei dreizähligen Blättern (*folia ternata*) ist das Endblättchen (*foliolum terminale*) häufig gröfser und länger gestielt, als die beiden seitlichen (*foliola lateralia*).

Bei den doppelt zusammengesetzten Blättern (*folia decomposita*) hängen einfach zusammengesetzte Blätter durch secundäre Blattstiele mit einem gemeinsamen Blattstiele zusammen. Man findet *a*) doppelt zweizählige Blätter (*folia bigemina s. bigeminata*). *Inga Unguis Cati* (Fig. 172); — *b*) doppelt dreizählige (*biternata*). *Lazidarbala triternata*; — *c*) doppelt gefiederte (*bipinnata*), *Acacia nilotica* (Fig. 173). Diese sind wieder α) zweizählig gefiedert (*binato-pinnata*), *Mimosa sensitiva*; — β) dreizählig gefiedert (*ternato pinnata*), *Hoffmanseggia trifoliata* (Fig. 174); — γ) vierzählig gefiedert (*quaternato-pinnata*), *Mimosa pudica*.

Fig. 172.

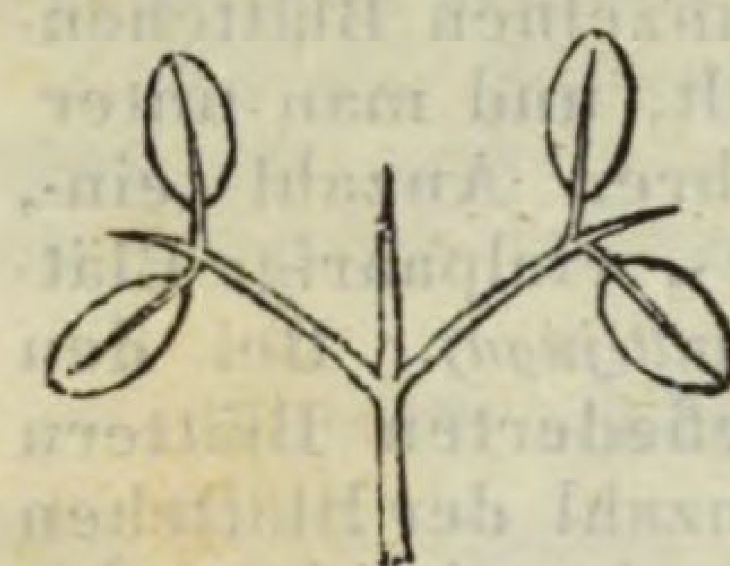
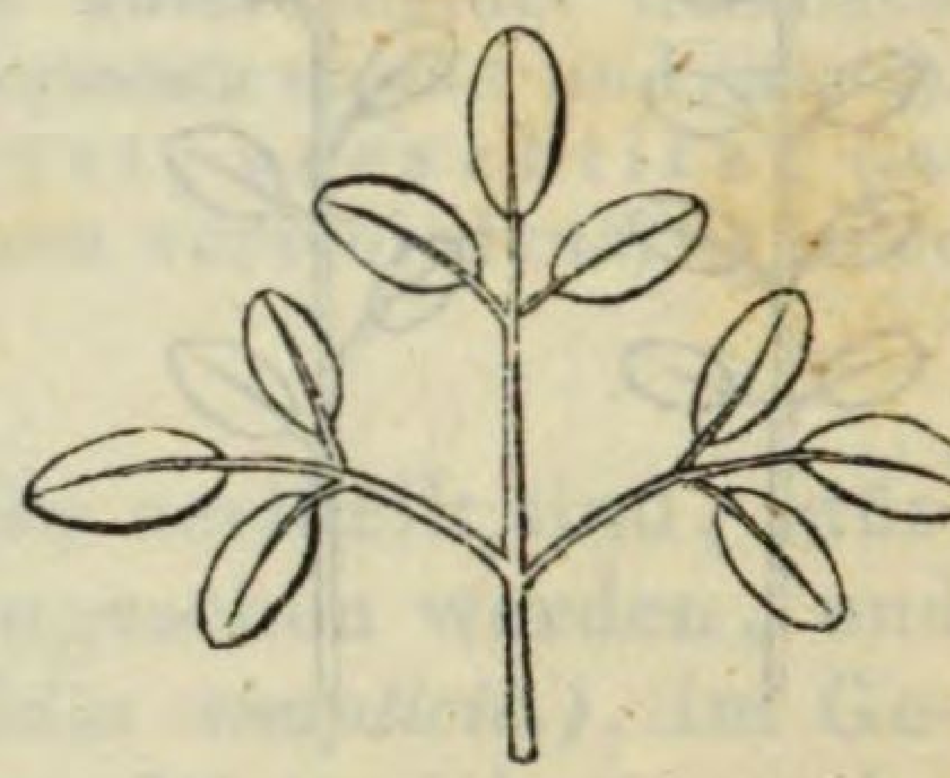


Fig. 173.



Fig. 174.



Bei dreifach zusammengesetzten Blättern (*folia supradecomposita*) hängen einfach zusammengesetzte Blätter durch tertiäre, und diese durch secundäre Blattstiele mit dem gemeinschaftlichen Blattstiele zusammen. Sie sind wieder: *a*) dreifach zweizählig (*tergemina*). *Inga tergemina*; — *b*) dreifach dreizählig (*triternata*), *Serianìa triternata*; oder *c*) dreifach gefiedert (*triplicato-pinnata*).

Bei doppelt und dreifach zusammengesetzten Blättern werden die Blättchen auch Fiederchen (*pinnulae*), die einfach gefiederten Theilblätter Fiedern (*pinnae*) genannt.

Bei gefiederten Blättern aller Art ist auch die Form des gemeinsamen Blattstieles (*petiolus communis*) zu berücksichtigen. Er ist bisweilen geflügelt (*alatus*), d. h. zu beiden Seiten mit einem blattartigen Streifen, der am Anheftungspuncte der einzelnen Blättchen Einschnürungen oder Ausschnitte zeigt, versehen. Bisweilen sind solche blattartig verbreiterte Blattstiele nur mit einem Endblättchen versehen, und an den Stellen, an welchen die nicht zur Entwicklung gelangenden Seitenblättchen stehen sollten, gegliedert. Solche Blätter werden gliederhülsenartige Blätter (*folia lomentacea*) genannt. Bei gewissen Pflanzen, namentlich bei den neuholländischen Arten der Gattung Acacia, ist der Blattstiel blattförmig ausgebreitet, und seine Blättchen sind dann zum Theil oder auch ganz verkümmert (Fig. 175). Solche Blattstiele, welche die mannigfaltigsten und sonderbarsten Formen annehmen, werden Blattstielblätter (*phyllodia*) genannt, und sind von den blattartigen Aesten (*rami phyllodinei*) wohl zu unterscheiden. Bei abge-

brochen gefiederten Blättern (*folia abrupte* oder *paripinnata*) endet der gemeinsame Blattstiel nicht selten in eine Weichspitze (*mucro*), in einen Dorn (*spina*) oder in eine Ranke (*cirrhus*).

Fig. 175.



Fig. 176.



Fig. 177.



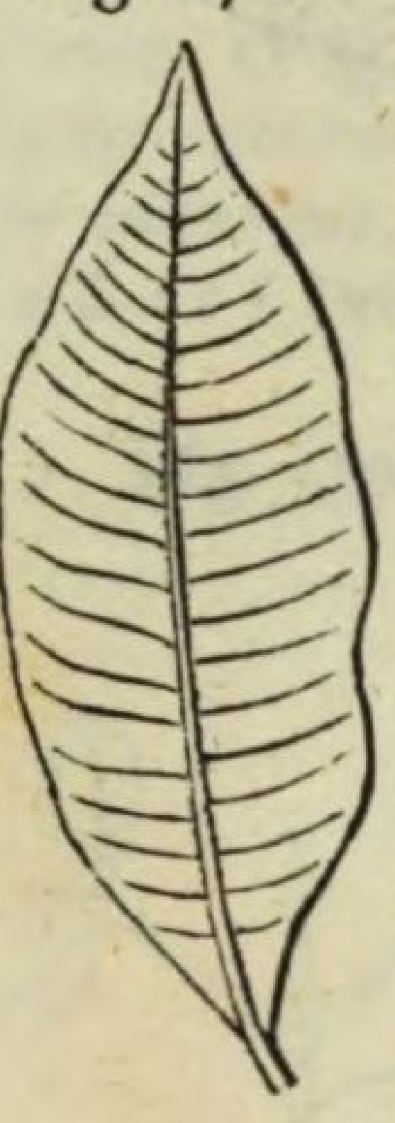
Von den gefiedert zusammengesetzten Blättern sind die fingerförmig (Fig. 176) und die schildförmig zusammengesetzten (Fig. 177) Blätter (*folia digitata* und *peltatim composita*) zu unterscheiden, erstere entsprechen den handnervigen (*palmatinervia*), letztere den schildnervigen (*peltinervia*). Man pflegt bei dieser Art der Zusammensetzung die einzelnen Blättchen, welche alle an der Spitze des gemeinsamen Blattstieles stehen, zu zählen, und unterscheidet z. B. drei-, fünf-, neunzählige Blätter (*folia ternata - quinata, novena*). Die schildförmig zusammengesetzten Blätter, welche sehr selten (z. B. bei der Gattung *Lupinus*) vorkommen, werden auch schildförmig gefingert (*peltato - digitata s. umbellata*) genannt.

§. 285. Die Oberfläche des Blattes bietet sowohl rücksichtlich der räumlichen Verhältnisse der Blattfläche selbst, als der in derselben als Nervatur erscheinenden Fortsetzung und Verzweigung der Gefäſsbündel des Blattstieles, so wie auch rücksichtlich ihrer Bekleidung mancherlei Verschiedenheiten dar, die mit dem Umrisse und den übrigen Verhältnissen des Blattes in keinerlei Zusammenhange stehen.

In Bezug auf seine Oberfläche ist das Blatt: *a*) eben, flach (*planum*); — *a*) vertieft (*concavum*). *Nelumbium speciosum*; — *c*) kappen-

förmig *(cucullatum)*; — *d)* gekielt oder gefalzt *(carinatum)*, *Nuphar minimum, Cyperus fuscus*; — *e)* rinnenförmig (*canaliculatum*) *Muscari racemosum, Plantago maritima*; — *f)* zusammengelegt (*conduplicatum*) *Iris germanica*; — *g)* gefaltet (*plicatum*), *Veratrum album, Chamaerops humilis*; — *h)* wogig (*undatum*) *Nuphar minimum* (die untergetauchten Blätter); — *i)* blasig (*bullatum*) *Ocimum Basilicum var. bullosum*; — *k)* grofsgrübig (*lacunosum*), *Salviae sp.*; — *l)* runzlig (*rugosum*), *Salvia officinalis, S. pratensis*; — *m)* durchstofsen (*pertusum*) *Dracontium pertusum*; — *n)* durchsichtig punctirt (*pellucide punctatum*), *Hypericum perforatum, Citrus Aurantium*; — *o)* gehöckert (*tuberculatum*), *Thuia occidentalis*. Glatt (*glabrum*) heifst das Blatt, dessen Fläche weder Hervorragungen, noch Vertiefungen besitzt.

Fig. 178.



Abgesehen von den Grundverschiedenheiten, welche die Nerven in ihrer Vertheilung darbieten, sind sie auch noch nach dem Grade ihrer Dicke und ihrer Hervorragung über die obere oder untere Blattfläche von einander verschieden. Gerippt (*costatum*) ist ein fiedernerviges Blatt, dessen Seitennerven zahlreich und parallel sind (Fig. 178). Gerippt-geadert (*costato-venosum*) wird das fiedernervige Blatt genannt, wenn die parallelen Seitennerven mehr von einander entfernt sind, und sich weiter verzweigen. *Rhus Cotinus*. Bei dem aderigen Blatte (*folium venosum*) sind die secundären Nerven dünn und unregelmäfsig verzweigt (*Lonicera Caprifolium*), beim netzförmigen sind die tertiären Nerven durch Anastomosen verbunden.

§. 286. Die Bekleidung oder der Ueberzug *(indumentum)* der Blätter, welcher gröfstentheils von mannigfaltig gebildeten Fortsetzungen der Epidermis, seltener von ausgeschiedenen und auf der Oberfläche abgelagerten Stoffen herrührt, ist entweder beständig und für ganze Pflanzenfamilien charakteristisch, oder er ist nach den äufseren Verhältnissen, unter welchen das Individuum vegetirt, und nach seiner Entwicklungsstufe veränderlich.

§. 287. Die Bedeckung ist im Allgemeinen eine haarförmige *(pubescentia)*, eine drüsige oder eine schuppenförmige. Alle Bedeckung kann den Blättern schon anfänglich fehlen, und sie heifsen dann nackte Blätter *(folia nuda)*, oder die Haare und Schuppen, mit denen sie anfänglich bedeckt sind, fallen, nachdem ihre Verrichtung für das Blatt zu Ende ist, spurlos ab, oder sie hinterlassen grübchenförmige Narben auf der Oberhaut. Im letzteren Falle werden die Blätter abgehaart *(folia glabrata)* genannt *(Luzula glabrata, Nuphar luteum)*.

Die haarförmige Bedeckung ist: *a)* flaumhaarig (*pubescens*), kurze, weiche Haare. *Ranunculus acris*; — *b)* zottig (*villosus*), dicht stehende lange Haare. *Fragaria vesca*; — *c)* haarig (*pilosus*), sparsame, lange Haare. *Luzula campestris, vernalis*; — *d)* gemähnt (*crinitus*). *Elymus crinitus*; — *e)* seidenhaarig (*sericeus*). *Alchemilla alpina*; — *f)* sammthaarig (*holosericeus*). *Salix holosericea*; — *g)* wollig (*lanatus, lanuginosus*). *Stachys lanata. Ranunculus lanuginosus*; — *h)* spinnwebeartig (*arachnoideus*). *Sempervivum arachnoideum*; — *i)* filzig (*tomentosus*). *Verbascum*

Thapsus; — *k*) flockig (*floccosus*). *Verbascum floccosum*; — *l*) wergartig (*stuppeus*). *Acacia undata*; — *m*) kurz steifhaarig (*hirtus*). *Myosotis arvensis*; — *n*) lang steifhaarig (*hirsutus*). *Borago officinalis*; — *o*) striegelhaarig (*strigosus*). *Lithospermum officinale*; — *p*) brennborstig (*urens*). *Urtica urens* und *dioica*; — *q*) sternhaarig (*stellato pilosus*). *Malva Alcaea*; — *r*) borstig (*setosus*). *Papaver Rhoeas*; — *s*) weichstachlig (*muricatus*). *Asperugo procumbens*; — *s*) stachlig (*aculeatus*). *Rosa. Rubus.*

Die drüsige Bedeckung ist: *a*) drüsig (*glandulosus*) *Prunus Padus* (der Blattstiel); — *b*) bestäubt (*pulverulentus*) *Chenopodium glaucum, viride*; — *c*) bereift (*pruinosus*), eine von wachsartigen Excreten herrührende Bedeckung (*Primula farinosa*); — *c*) klebrig (*glutinosus*) *Salvia glutinosa*; — *d*) schmierig (*viscidus*). *Hyoscyamus, Nicotiana.*

Die schuppenförmige Bedeckung ist: *a*) schülferig (*lepidotus*) *Elaeagnus*, *Hippophaë*; — *b*) kleienartig (*furfuraceus*) *Rhododendron ferrugineum*; — *c*) spreuartig (*paleaceus*) *Aspidium Filix mas.*

Alle diese verschiedenen Prädicate der Bedeckung finden auch auf den Stamm und auf andere Pflanzentheile Anwendung.

§. 288. So wie der Scheidentheil des Blattes und selbst der Blattstiel bisweilen mit dem Stengel verwächst, und dadurch zur Entstehung besonderer Blattformen Veranlassung gibt, so kann auch der Laminartheil bis auf einen gewissen Grad mit der Axe verwachsen, woraus eigenthümliche Modificationen der Blattbildung, die man als herablaufende, als durchwachsene und als verwachsene Blätter bezeichnet, hervorgehen.

Bei den herablaufenden Blättern (*folia decurrentia*) ist der untere Theil der Lamina auf eine kürzere oder längere Strecke mit dem Stengel verwachsen (Fig. 179).

Die durchwachsenen Blätter (*folia perfoliata*) sind sitzende, an der Basis stärker entwickelte Blätter, die mit ihren Lappen den Stengel umfassen und um denselben verwachsen, so dafs die Axe durch die Blattfläche durchzugehen scheint. *Bupleurum perfoliatum* (Fig. 180).

Die verwachsenen Blätter (*folia connata*) entstehen, wenn zwei auf derselben Höhe des Stengels einander gegenüberstehende Blätter mit ihren Grundtheilen unter einander verwachsen. *Lonicera Caprifolium* (Fig. 181).

Fig. 179.



Fig. 180.

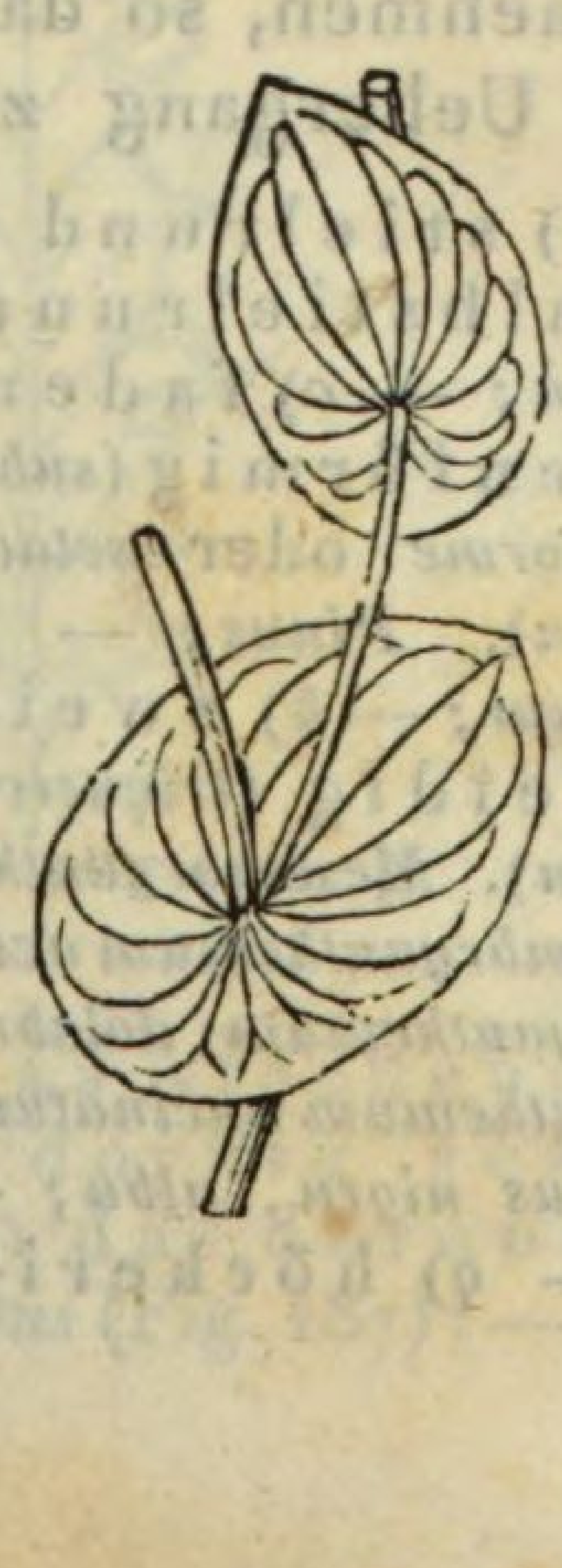


Fig. 181.



§. 289. Das Blatt ist in seiner vollständigen Entwicklung durchaus symmetrisch gebaut, d. i. beide durch eine Linie, welche durch die Mitte desselben gezogen wird, von einander geschiedenen seitlichen Hälften sind vollkommen, oder doch beinahe gleich. Die Blätter einiger Pflanzen machen jedoch eine auffallende Ausnahme von dieser Regel, indem bei ihnen der Mittelnerv die Blattscheibe in zwei ungleiche Hälften theilt, wefshalb sie auch ungleichseitige oder ungleichhälftige Blätter (*folia inaequilatera s. dimidiata*) genannt werden (Fig. 182).

Fig. 182.



Die ungleichhälftigen Blätter sind für die meisten Arten der grofsen Gattung *Begonia* charakteristisch, nicht minder auffallend sind sie auch bei mehreren Cyrtandraceen.

Bei den Blättchen zusammengesetzter Blätter, so wie bei den Nebenblättern wird die Ungleichhälftigkeit der Blattfläche viel häufiger beobachtet, als bei einfachen Blättern; da jedoch immer der untere oder äufsere Theil der Blättchen und Nebenblätter der mehr entwickelte ist, so bilden alle in ihrer Vereinigung ein symmetrisches Ganzes.

§. 290. Mehr von der normalen Gestalt abweichend sind gewisse Formen, die sich als besondere Anamorphosen des Blattes geltend machen, darin aber denselben Typen folgen, die wir als Abweichungen der Stengelform kennen gelernt haben. Die häufigsten Formen der Abweichung, welche ganz ähnlichen Anamorphosen des Stengels entsprechen, sind *a*) das verdickte Blatt (*folium crassum*), *b*) die Rankenform (*cirrhositas*), und *c*) die Stachelform (*spinositas*) des Blattes.

§. 291. An dem verdickten Blatte (*folium crassum*) ist kaum eine Sonderung der einzelnen wesentlichen Theile, welche das Blatt ausmachen, am wenigsten aber eine flächenförmige Ausbreitung wahrzunehmen, so dafs es unter mannigfaltigen Verschiedenheiten einen Uebergang zur Stengelform darstellt.

Das verdickte Blatt ist *a*) stielrund und walzig (*teres, cylindricum*). *Sedum album;* — *b*) halbstielrund (*semiteres*). *Chenopodium maritimum. Allium sphaerocephalum;* — *c*) fadenförmig (*filiforme*). *Ornithogalum arvense;* — *d*) pfriemenförmig (*subuliforme*). *Juncus obtusiflorus;* — *e*) borstenförmig (*setiforme* oder *setaceum*). *Festuca duriuscula;* — *f*) nadelförmig (*acerosum*). *Pinus;* — *g*) zusammengedrückt (*compressum*). *Sedum dasyphyllum;* — *h*) zweischneidig (*anceps*). *Allium senescens;* — *i*) dreischneidig (*triquetrum*). *Butomus umbellatus;* — *k*) deltoidisch (*deltoideum*). *Mesembryanthemum deltoides;* — *l*) säbelförmig (*acinaciforme*). *Mesembryanthemum acinaciforme;* — *m*) hobelförmig (*dolabriforme*). *Mesembryanthemum dolabriforme;* — *n*) hakenförmig (*uncinatum*). *Mesembryanthemum uncinatum;* — *o*) vierkantig (*quadrangulare s. tetragonum*). *Pinus nigra, alba;* — *p*) vierrinnig (*quadricanaliculatum. Ixia cruciata* — *q*) höckerig (*gibbosum*). *Sedum acre;* —

r) zungenförmig (*linguaeforme*). *Aloë lingua*; — *s*) zizenförmig (*mammaeforme s. mamillaeforme*). *Stapelia mamillaris*; — *t*) niedergedrückt abgestutzt (*depresso-truncatum*). *Aloë retusa*.

§. 292. Aufser der Annäherung des Blattstieles und selbst der Blattspitze zur Rankenform, kommt dieselbe insbesondere auch als Fortsetzung des Mittelnervs, und bei zusammengesetzten Blättern des gemeinsamen Blattstieles, endlich als völlige Umwandlung des Blattes und der Nebenblätter vor.

Fig. 183.



Fig. 184.



Rankig (*cirrhosum*) ist das Blatt, dessen Mittelnerv oder Spitze in eine Ranke ausläuft. *Mutisia runcinata* (Fig. 183). *Flagellaria indica* (Fig. 116). — Rankentragend (*cirrhiferum*) nennen wir ein zusammengesetztes Blatt, dessen gemeinsamer Blattstiel in eine Ranke endet. *Vicia cassubica*. *Lathyrus sylvestris*. (Fig. 184). — Rankenförmig (*cirrhiforme*) wird das Blatt genannt, welches sich ganz und gar in eine einfache oder verzweigte Ranke auflöst. *Vitis vinifera*. *Cucurbita Pepo*. *Bryonia dioica* (Fig. 185).

§. 293. In gleicher Weise verhält sich auch die Stachelbildung bei den Blättern, indem ein Mal der Haupt- und die Nebennerven der Blattfläche, das andere Mal der gemeinsame Blattstiel eines zusammengesetzten Blattes in einen Stachel auslaufen, oder auch das ganze Blatt zu einem einfachen oder zusammengesetzten Stachel wird.

Fig. 185.

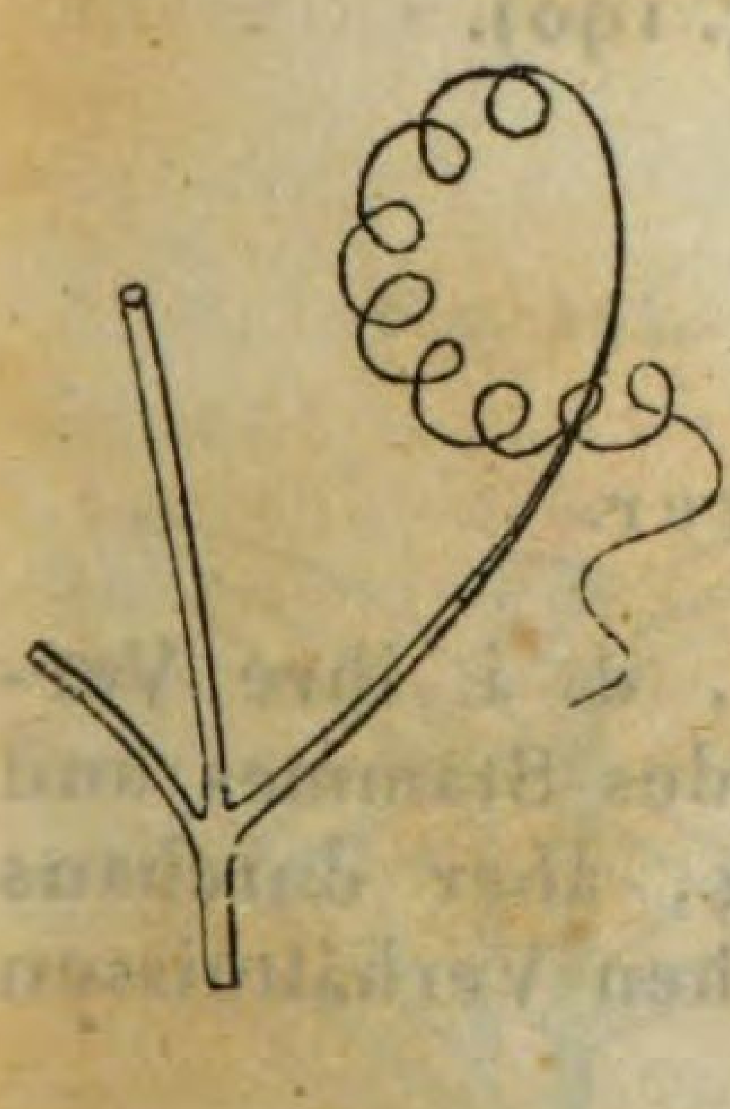
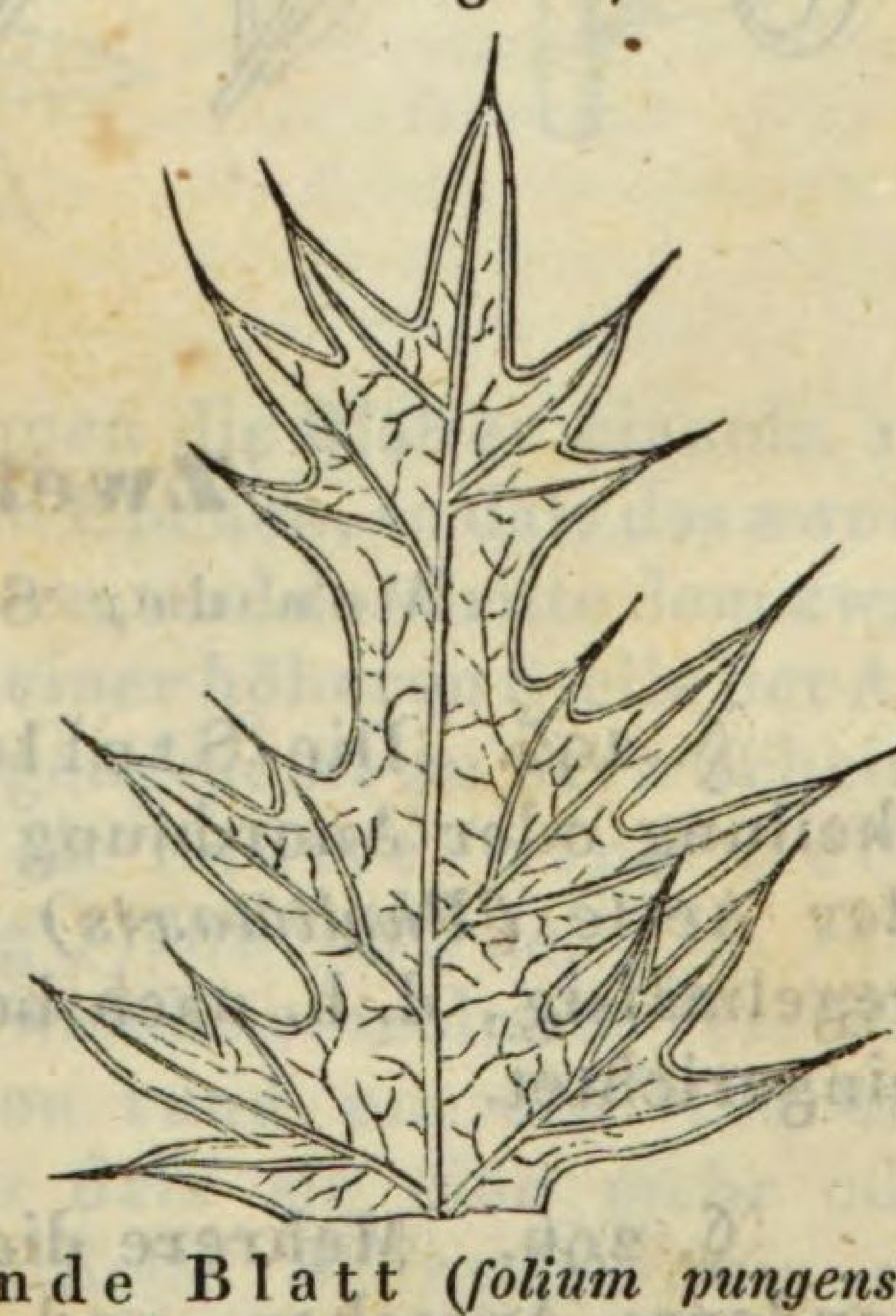


Fig. 186.



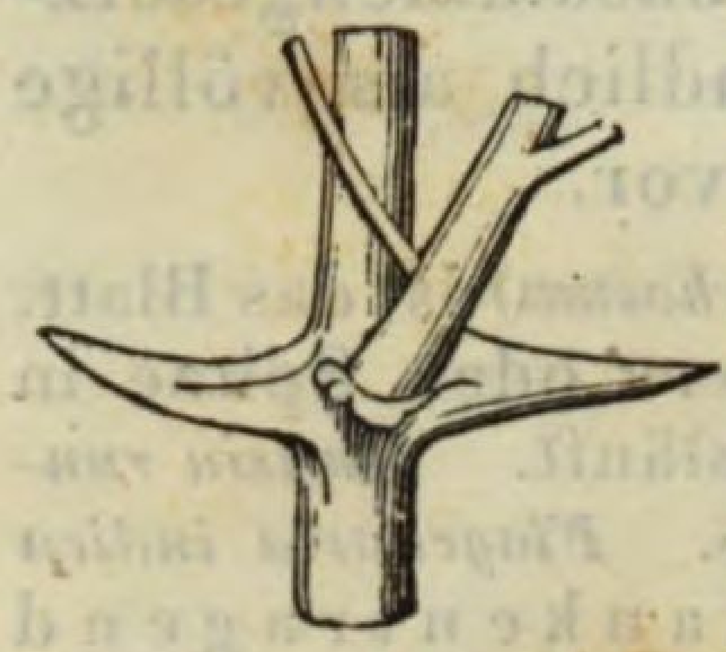
Fig. 187.



Wir unterscheiden *a*) das stechende Blatt (*folium pungens*). *Agave americana*; — *b*) das dornig gezähnte (*spinoso-dentatum*). *Ilex Aquifolium* (Fig. 186); — *c*) das dornnervige (*spininervium s. spinoso-nervosum*). *Cnicus lanceolatus* (Fig. 187); — *d*) das bedornte oder

d o r n i g e (*spinosum*), ein zusammengesetztes Blatt, dessen gemeinschaftlicher Blattstiel in einen Dorn ausgeht. *Robinia spinosa*; — *e*) d a s d o r n i g w e r d e n d e (*spinescens*), wo der gemeinsame Blattstiel eines zusammengesetzten Blattes nach dem Abfallen der Blättchen zum Dorn wird; — *f*) d a s d o r n f ö r m i g e (*spiniforme*), wenn der gemeinschaftliche Blattstiel und die Blattstielchen sich in Dornen umwandeln, wie bei *Gleditschia triacanthos*; — *g*) d e n N e b e n b l a t t d o r n (*spina stipulacea*), der aus einer Umwandlung [des Nebenblattes hervorgeht. *Robinia Pseudacacia. Capparis spinosa* u. s. w. (Fig. 188).

Fig. 188.



Die Stacheln der Cacteen sind veränderte Deckschuppen, die auf unentwickelten Knospen büschelartig sitzen. Diefs ist auch der Fall mit den Stacheln der *Barleria lupulina*, und verschiedener strauch - und baumartiger Compositen. Nur bei wenigen Cacteen (*Mamillaria vivipara, parimamma*) entwickelt sich das Stachelbüschel zum Zweige.

§. 294. Zu den eigenthümlichen Anamorphosen des Blattes gehören der S c h l a u c h und die B l a s e.

Der S c h l a u c h (*ascidium*) ist ein röhrenförmiges, an einem Ende offenes Organ, welches aus einer Veränderung der Blattscheibe (*ascidium bracteale*) oder des Blattstieles (*ascidium phyllodiale*) hervorgeht, oder auch durch Umwandlung des über die Blattfläche hinaustretenden Mittelnervs (*ascidium cirrhale*) gebildet wird (Fig. 189).

Fig. 189.



Fig. 190.



Die B l a s e (*ampulla*) ist ein völlig geschlossener Sack, der als theilweise Auftreibung der Blattsubstanz betrachtet werden kann (Fig. 190).

Zweiter Abschnitt.

V o n d e r S t e l l u n g d e r B l ä t t e r.

§. 295. Die S t e l l u n g d e r B l ä t t e r, d. i. ihre Vertheilung oder Anordnung auf der Oberfläche des Stammes und der Aeste (*Phyllotaxis*) ist sehr mannigfaltig, aber durchaus regelmäfsig, d. h. nach bestimmten geometrischen Verhältnissen eingerichtet.

§. 296. Mehrere dieser Vertheilungsarten bedingen ein besonderes Aussehen, und werden auch ohne Rücksicht auf die höheren Gesetze, die ihnen zum Grunde liegen, durch eigene Ausdrücke bezeichnet.

§. 297. Die beiden augenfälligsten Modificationen der Blattstellung entstehen, je nachdem aus einer Ebene, die wir uns horizontal durch die Axe gezogen denken, ein einziges oder mehr als ein Blatt entspringen. Jede dieser beiden Modificationen läſst wieder zwei Hauptverschiedenheiten zu, so daſs wir vier Arten der Blattstellung erhalten, die zwar nicht als der letzte Ausdruck der Gesetze, welche der Vertheilung der Blätter zum Grunde liegen, angesehen werden können, auf das Aussehen der ganzen Pflanze aber einen hinreichenden Einfluſs haben, um durch besondere Bezeichnungen unterschieden zu werden.

§. 298. Entspringen zwei Blätter aus derselben horizontalen Ebene der Axe, so finden wir, daſs sie einander gerade gegenüber stehen, und nennen sie gegenständige Blätter (*folia opposita*, Fig. 191).

Mehrere Blätter, die aus derselben Ebene entspringen, stehen um die Axe herum, und werden quirlige oder wirtlige Blätter (*folia verticillata*) genannt (Fig. 192).

Fig. 191.



Fig. 192.

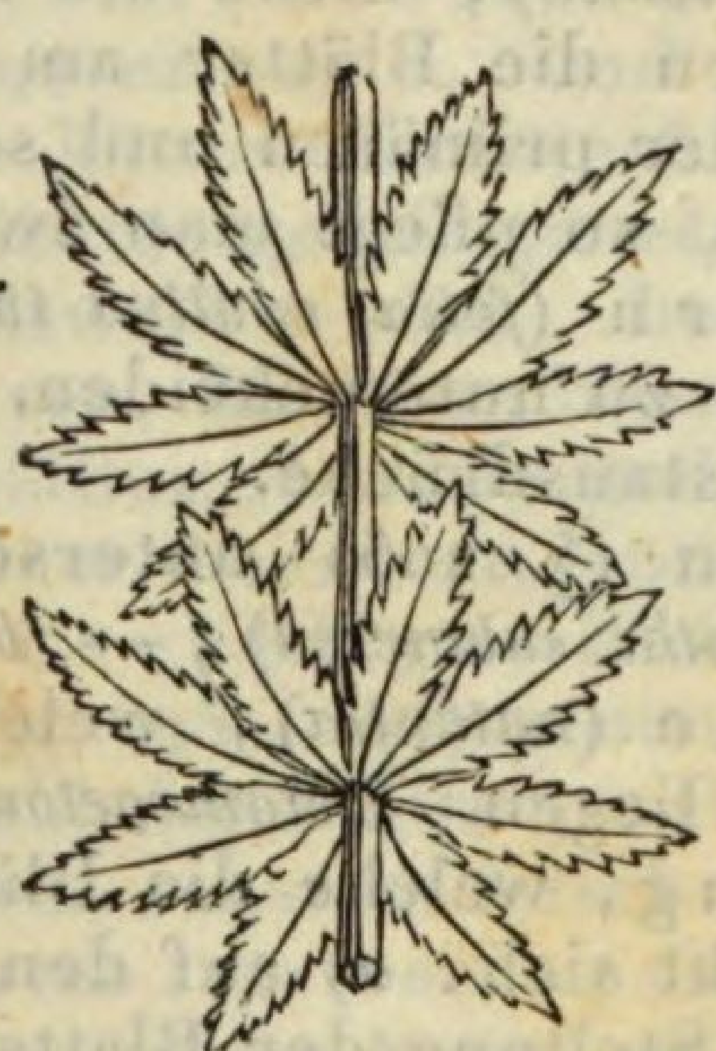
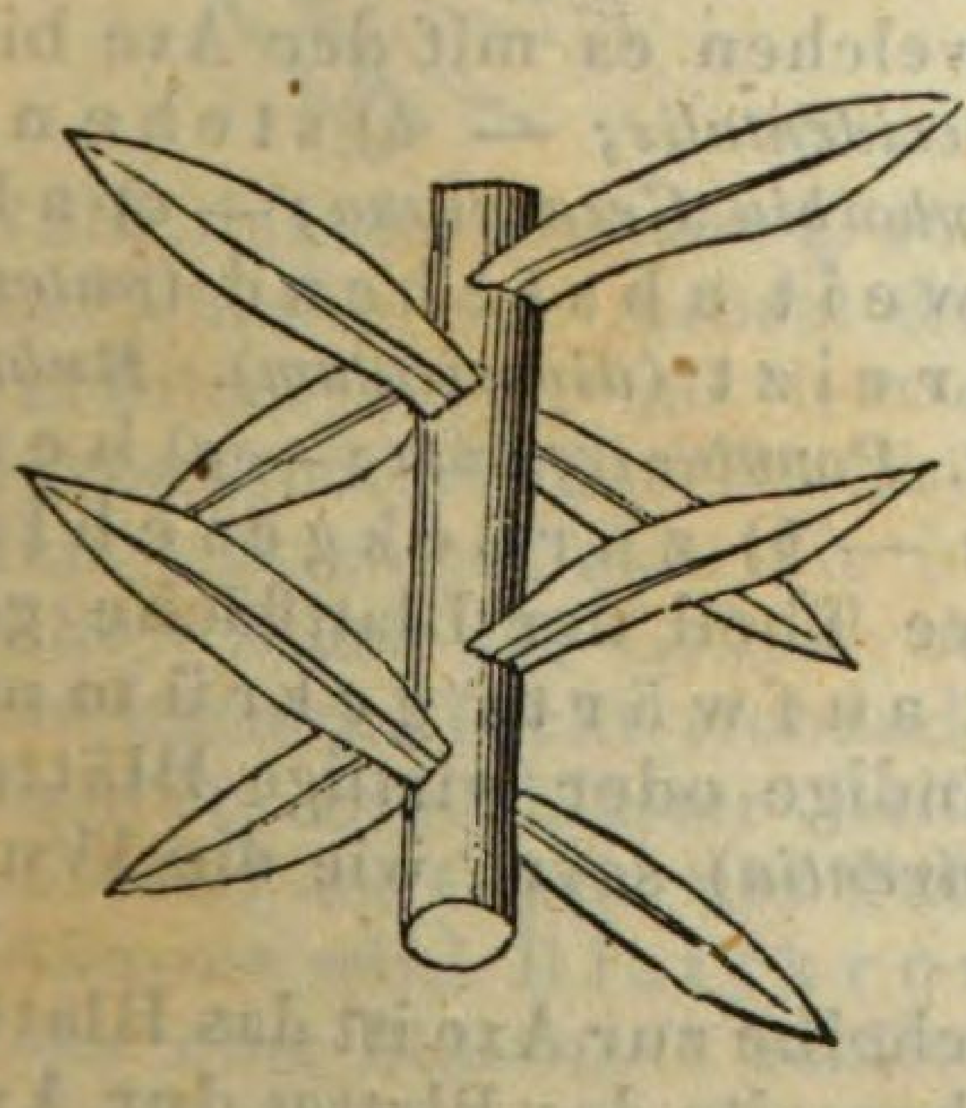


Fig. 193.



Fig. 194.



Entspringen die Blätter einzeln aus verschiedenen Ebenen, so daſs das zweite Blatt dem ersten, und das dritte dem zweiten u. s. w. an einer höheren Stelle der Axe gerade entgegengesetzt zu seyn scheint, so sagt man, die Blätter sind wechselständig (*folia alterna*, Fig. 193).

Blätter, welche einzeln aus verschiedenen Ebenen rund um die Axe entspringen, so daſs sie eine mehr oder weniger deutliche Schraubenlinie um diese beschreiben, werden zerstreut stehende Blätter (*folia sparsa*) genannt (Fig. 194).

Die wechselständigen und die zerstreut stehenden Blätter werden häufig unter der Bezeichnung der wechselständigen Blätter zusammengefafst.

Abgesehen von den Gesetzen der Phyllotaxis, welche in den nächsten §§. 299—313 entwickelt werden, ist auch die Lage der Blätter (*a*), und ihre Richtung (*b*) zu betrachten. Auch müssen gewisse Modificationen, welche in der Vertheilung der Blätter über Stamm und Aeste besonders auffallend sind (*c*), und den gröfsten Einflufs auf das Totalaussehen vieler Pflanzen haben, erwähnt werden.

A. Rücksichtlich der Lage (vergl. §. 163) ist bei jenen Pflanzen, welche sich, wie die Mehrzahl der Gewächse, frei in die Luft erheben, nur der Theil der Axe, an dem die Blätter stehen, zu berücksichtigen.

Die Blätter jener Pflanzen, die nur einen unterirdischen Stamm haben (§. 188), scheinen unmittelbar aus dem Boden hervorzukommen, und werden, weil sie aus einer vermeintlichen Wurzel entspringen, Wurzelblätter (*folia radicalia*) genannt. Die Wurzelblätter sind häufig auf den Boden hingestreckt (*humifusa*), oder wohl gar an die Erde angedrückt (*solo adpressa*) wie bei *Hypochaeris radicata.* Bei solchen Pflanzen, bei denen ein Theil des Stammes in der Erde steckt, während sich der andere in die Luft erhebt, sind häufig jene Blätter, die aus dem obersten Theile des unterirdischen Stammes entspringen, von denen, die auf dem oberirdischen entstehen, in ihrer Gestalt auffallend verschieden. Auch hier werden jene als Wurzelblätter (*folia radicalia*), diese als Stengelblätter (*folia caulina*) bezeichnet. Zeigen die Blätter am unteren und oberen Theile des Stengels, und die der primären und secundären Axen hinreichende Formenverschiedenheit, so pflegt man zwischen unteren und oberen Stengelblättern (*folia caulina inferiora et superiora*) und Astblättern (*folia ramea*) zu unterscheiden. Für die Blätter der Blütenaxen gelten eigene Kunstausdrücke.

Bei Wasserpflanzen (§. 205) unterscheidet man: *a*) untergetauchte Blätter (*folia submersa*); — *b*) aufgetauchte (*emersa*), und *c*) schwimmende (*natantia*), welche mit ihrer unteren Fläche auf dem Wasserspiegel liegen. *Potamogeton natans.*

B. Die Richtung, welche die Blätter am Stengel nehmen, ist verschieden, und bezieht sich: *α*) auf den Winkel, den sie mit der Axe bilden, und *β*) auf die Stellung der Blattscheibe zur Axe.

α) In ersterer Beziehung werden beiläufig dieselben Verhältnisse, welche oben (§. 211) bei der Richtung der Aeste angegeben wurden, durch besondere Ausdrücke bezeichnet.

Das Blatt ist in Rücksicht des Winkels, welchen es mit der Axe bildet: *a*) angedrückt (*adpressum*). *Thuja occidentalis;* — *b*) stehend oder aufstehend (*erectum s. arectum*). *Euphorbia Gerardiana;* — *c*) abstehend (*patens*). *Lilium bulbiferum;* — *d*) weit abstehend (*patentissimum*). *Galium Cruciata;* — *e*) ausgespreizt (*divaricatum*). *Rubia tinctorum;* — *f*) niedergebogen (*reclinatum*). *Populus tremula;* — *g*) herabhängend (*pendulum*). *Convolvulus sepium;* — *h*) zurückgeschlagen (*reflexum*). *Galium verum.* — Ist der obere Theil der Blattfläche gegen die Axe geneigt, so sagt man, das Blatt ist aufwärts gekrümmt (*incurvum*), wie bei *Sedum album.* Gegenständige oder wirtlige Blätter können gegen einander geneigt (*conniventia*) seyn, wie die Wurzelblätter von *Sempervivum tectorum.*

β) In Beziehung auf die Stellung der Blattscheibe zur Axe ist das Blatt: *a*) horizontal (*horizontale*), wenn die Oberseite des Blattes der Axe zugekehrt ist; — *b*) vertical (*verticale*), wenn beide Seiten gleichmäfsig

von der Axe abgewendet sind, und eine Blattkante derselben zugekehrt ist. Diese abnorme Richtung, die wir z. B. bei *Lactuca Scariola* finden, wird immer durch Drehung des Blattstieles oder des Mittelnervs im Grunde der Blattscheibe hervorgebracht. Die Blattstielblätter (*phyllodia* p. 124) sind immer durch die verticale Richtung ausgezeichnet. Die linienförmigen Blätter vieler Umsprosser, namentlich der Irideen, nehmen auf eine besondere Weise die verticale Stellung an, indem sich ihre Blattfläche längs der Mittellinie zusammenlegt, und die der Axe zugekehrten Ränder mit einander verwachsen. Diese, mehr durch ihre Richtung, als durch ihre Gestalt ausgezeichneten Blätter werden schwertförmige Blätter (*folia ensiformia*) genannt (Fig. 199). Schiefflächige Blätter (*folia obliqua s. adversa*) heifsen solche Blätter, deren unterer Theil horizontal ist, während der obere durch Drehung der Blattfläche vertial wird. *Fritillaria imperialis.* — Verkehrtflächig (*resupinatum*) ist das Blatt, wenn es ganz umgedreht erscheint, so dafs es seine untere Fläche der Axe zukehrt. *Alstroemeria Pelegrina.*

C. Das Aussehen, welches aus den §. 298 angegebenen Stellungsweisen hervorgeht, wird durch die Combination derselben mit den verschiedenen Richtungen, und noch mehr durch das relative Längenverhältnifs der Blätter und der Interfoliartheile der Axe modificirt. Mehrere dieser Modificationen, welche besonders auffallend sind, werden durch eigene Ausdrücke bezeichnet. Nach der Entfernung der einzelnen Blätter, Blattpaare oder Blattwirtel von einander, unterscheidet man: entfernte Blätter (*folia remota*), genäherte (*approximata*), und gedrängte (*conferta*). Je kürzer die Interfoliartheile der Axe, desto dichter gedrängt werden die Blätter stehen. Bisweilen sind, besonders an secundären Axen, die Interfoliartheile so kurz, und die Blätter so dicht gedrängt, dafs sie alle aus einer Ebene zu entspringen scheinen, und büschelige Blätter (*folia fasciculata*, Fig. 195, 196) genannt werden. Ist die Anzahl der Blätter, welche das Blattbüschel bilden, constant beschränkt, wie bei den Pinusarten, so werden sie gezählt, und man sagt *fasciculatim binata, quinata* u. s. w. Das Blattbüschel erscheint nur in einem Blatt- oder Astwinkel, oder als Endtheil einer Haupt- oder Nebenaxe. Im ersteren Falle können bei einer sehr beschränkten Anzahl der Blätter, welche das Büschel bilden, diese für Nebenblätter (*stipulae* §. 266) gehalten werden, oder das Blatt oder der Ast, aus dessen Achsel das Büschel entspringt, kann rudimentär oder verbildet seyn; im letzteren werden nach Verschiedenheit der Axe, deren Endtheil das Blattbüschel ausmacht, mehrere Formen unterschieden. So nennt man die büschelförmigen Blätter, welche den unterirdischen Stock der Gräser und grasartigen Pflanzen enden, rasenartig (*caespitosa*). Dicht stehende und mehr oder weniger sternförmig ausgebreitete Stockblätter heifsen rosettenartig (*rosulata*). Das Blattbüschel am Gipfel des Palmstammes (§. 197) und anderer ganz astloser Stämme wird Blattkrone (*corona*) genannt. Ein Blattbüschel, welches eine Blütenaxe schliefst, heifst Schopf (*coma*), und solche Blätter nennt man schopfig (*comosa*).

Fig. 195.

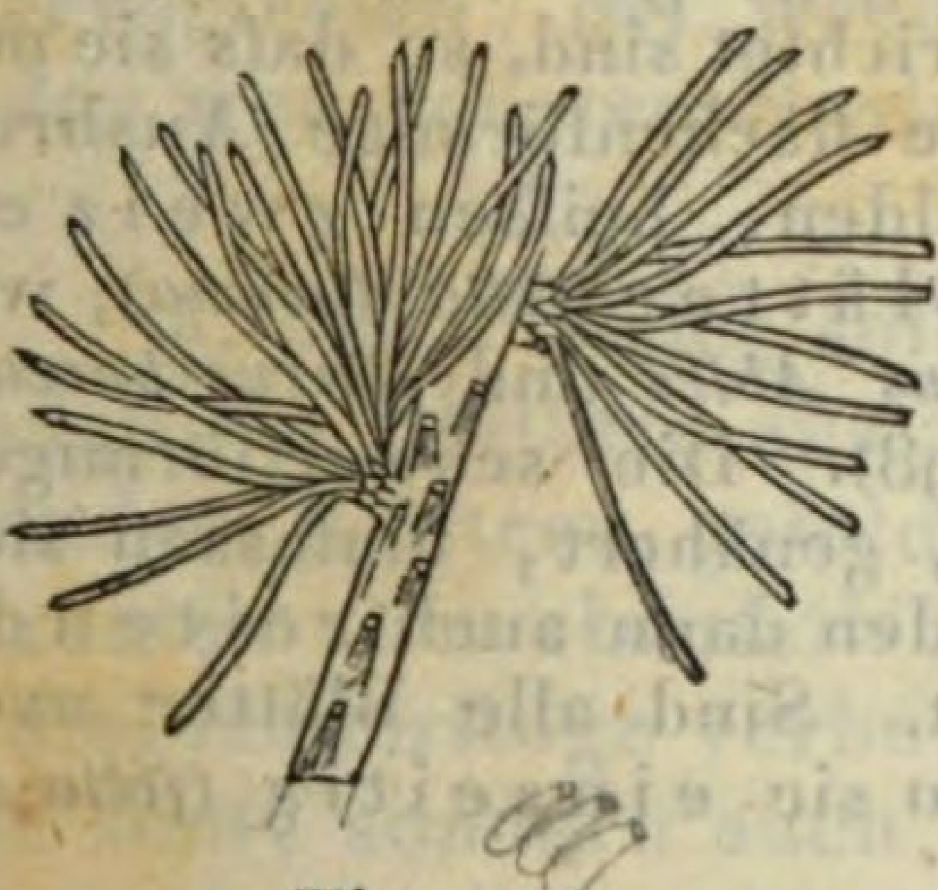


Fig. 196.

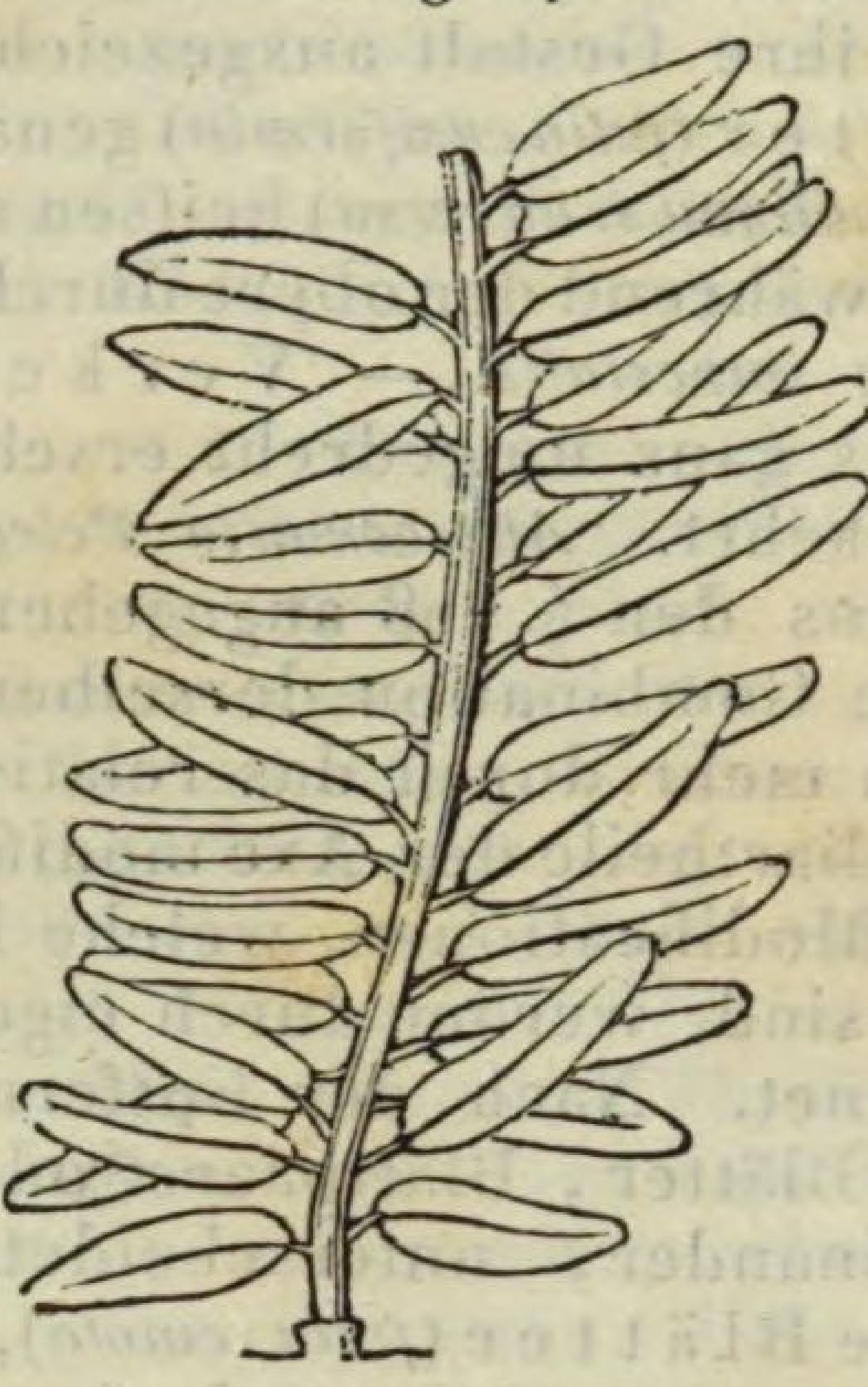


Genäherte oder gedrängte Blätter, welche länger sind als ihre Interfoliartheile, werden, wenn sie aufrecht oder angedrückt sind, sich decken, so dafs immer ein kürzerer oder längerer Theil des oberen Blattes von dem unteren gedeckt ist. Dieses Verhältnifs, welches oft ein eigenes Aussehen der Axe bedingt, wird durch den Ausdruck geschindelte oder dachziegelartige Blätter (*folia imbricata*) bezeichnet (Fig. 197). Bei den geschindelten Blättern werden die Reihen, welche sie an der Axe bilden, gezählt, und man unterscheidet zweireihig geschindelte Blätter (*folia bifariam imbricata*), dreireihig geschindelte (*trifariam imbricata*), vierreihig geschindelte (*quadrifariam imbricata*), wie z. B. bei ***Juniperus Sabina***, und vielreihig geschindelte (*multifariam imbricata*).

Fig. 197.



Fig. 198.



Wechselständige oder zerstreute Blätter, welche vermöge einer eigenen Stellung oder in Folge einer Drehung nach zwei entgegengesetzten Seiten der Axe gerichtet sind, so dafs sie mit ihr eine flächenförmige Ausbreitung bilden, heifsen zweizeilige Blätter (*folia disticha*), wie bei ***Pinus Abies*** und ***Taxus baccata*** (Fig. 198). Die schwertförmigen Blätter (*folia ensiformia*) sind meist zweizeilig, genähert, umfassen sich mit ihrem scheidenartigen Grunde, und werden dann auch reitende Blätter (*folia equitantia*, Fig. 199) genannt. Sind alle Blätter nach einer Seite der Axe gewendet, so nennt man sie einseitig (*folia secunda*), wie z. B. bei ***Polygonatum***.

Fig. 199.

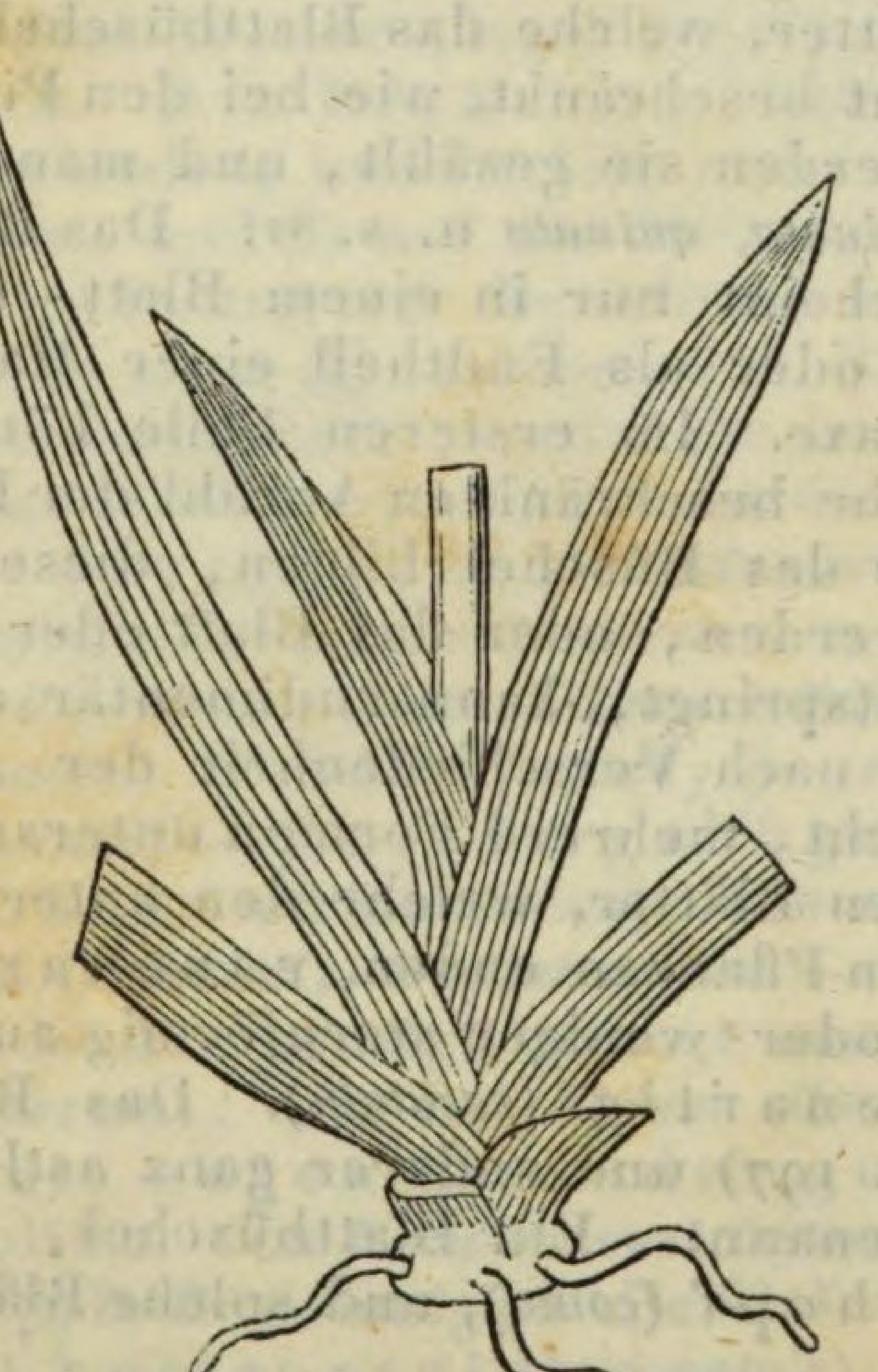


Fig. 200.



Auch bei den quirligen Blättern pflegt man die Anzahl der Blätter, welche den Wirtel bilden, zu zählen. Quirlige Blätter, welche zugleich abstehende (*patentia*) sind, werden auch sternförmige (*stellata*) genannt (Fig. 192).

Wenn bei gegenständigen Blättern jedes Blattpaar genau zwischen das unmittelbar vorhergehende und zwischen das nächstfolgende fällt, so nennt man die Blattpaare kreuzend (*decussata* Fig. 200). Dieses Verhältnifs bedingt die vierreihig geschindelte Blattstellung (*folia quadrifariam imbricata*). In der Regel sind die beiden Blätter eines Paares gleich grofs, ist das eine merklich kleiner, so sagt man, die Blätter sind ungleich (*disparia*). Ist ein Blatt jedes Paares sehr klein, dann können gegenständige Blätter wechselständig oder auch einseitig scheinen, und man hat die kleineren Blätter als nebenblattartige (*stipulaeformia*) beschrieben.

§. 299. Bei einer genaueren Untersuchung der Blattstellung zeigt es sich, dafs alle Blätter, und überhaupt alle appendiculären Organe nicht in einer ununterbrochenen Aufeinanderfolge, sondern absatzweise an einander gereiht sind, und dafs bei gegenständigen und quirligen Blättern diese Absätze deutlich hervortreten, bei wechselständigen und zerstreuten aber mehr oder weniger verschwinden.

§. 300. Jeder solche Absatz, der bei gegenständigen und quirligen Blättern aus zwei oder mehr in einer Ebene entspringenden Blättern gebildet wird, bei wechselständigen und zerstreuten aber ebenfalls aus einer bestimmten Anzahl in spiraliger Aufeinanderfolge verbundener Blätter besteht, die nicht nur unter sich, sondern auch mit den vorhergehenden und nachfolgenden Absätzen in einem bestimmten Verhältnisse stehen, wird Wirbel oder Cyclus genannt, und man kann sagen, dafs die ganze Pflanze aus einer gesetzmäfsigen Aufeinanderfolge solcher Wirbel gebildet ist.

§. 301. Die Gesetze, nach welchen die einzelnen Wirbel eingerichtet und unter einander verbunden sind, werden die Gesetze der Blattstellung (*Phyllotaxis*) genannt. Ihre Kenntnifs bildet bei weitem den wichtigsten Theil der botanischen Morphologie, da sich alle Verschiedenheit des äufseren und inneren Baues der Gewächse zuletzt auf sie zurückführen läfst.

Die Gesetze der Phyllotaxis sind gegenwärtig noch nicht in ihrer ganzen Ausdehnung bekannt, und verhältnifsmäfsig auf eine nur sehr geringe Anzahl von Pflanzen, und auch auf diese nur unvollständig angewendet worden. Ihre vollständige Erforschung, ihre Anwendung auf die Erscheinungen des Wachsthums, und die vom Wachsthume abhängige innere Structur, so wie die Zurückführung der unendlichen Mannigfaltigkeit des äufseren Baues auf dieselben, machen nebst der Ableitung der Lebenserscheinungen aus chemischen Bedingungen, die nächste und letzte Aufgabe unserer Wissenschaft aus.

§. 302. Die Wirbel sind sehr mannigfaltig gebaut, und bestehen oft nur aus einer sehr kleinen Anzahl von Elementen, während in andern die Zahl derselben sehr bedeutend ist. Es hat sich aus den Untersuchungen ergeben, dafs die Wirbel aus 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144 Elementen bestehen, was eine Zahlenreihe bildet, welche die Mathematiker eine rückläufige Reihe nennen, und die darin besteht, dafs jede Zahl die Summe der beiden vorhergehenden ist.

§. 303. In der Aneinanderreihung der Elemente eines Blattcyclus ist der verticale Abstand (Interfoliartheil) durch das Wachsthum der Axe veränderlich, der horizontale Abstand dagegen durch constante Winkelverhältnisse bestimmt.

Man nennt den Winkel, welcher durch die von den Ursprungspuncten der Blätter zum Mittelpuncte des Stammes gezogenen und auf eine Ebene projicirten Linien gebildet wird, den Divergenzwinkel.

§. 304. Da das Mafs des Abstandes (Divergenz) für alle Blätter eines Wirbels immer das gleiche bleibt, so ergeben sich in ihrer Aufeinanderfolge spiralige Anordnungen, die nach Umständen deutlich oder minder deutlich hervortreten.

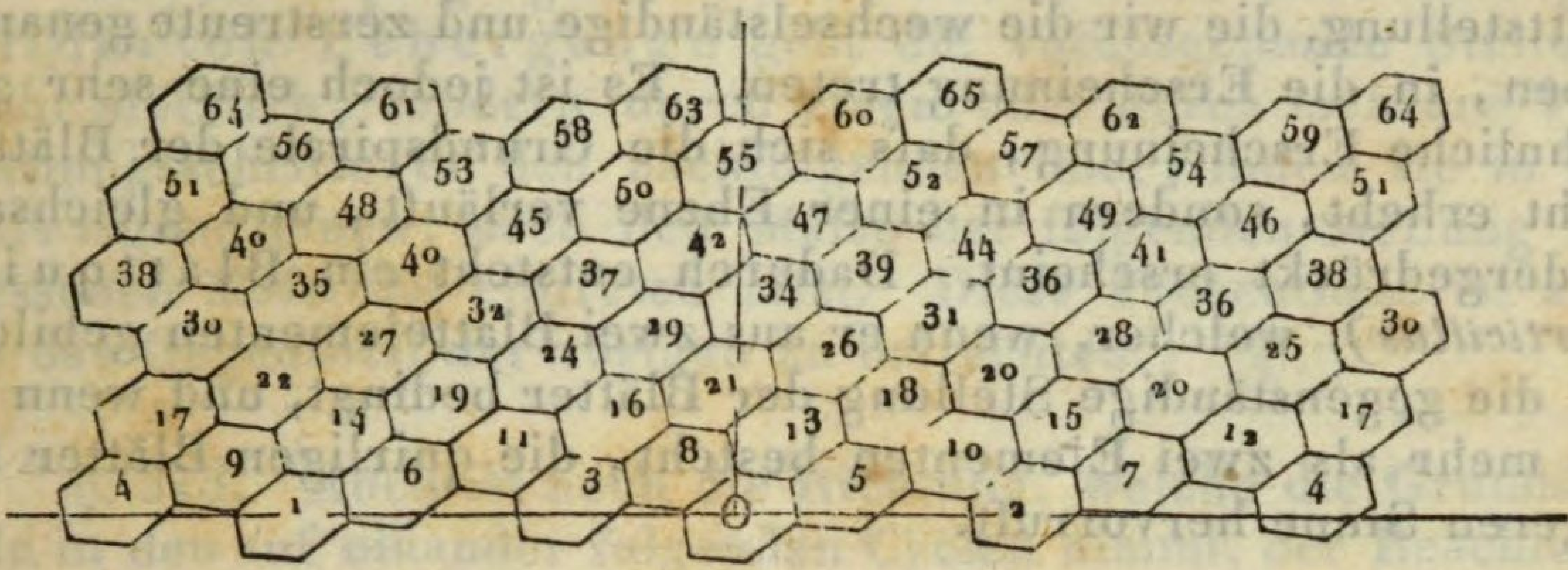
§. 305. Nur eine der von Blatt zu Blatt gezogenen Spirallinien umfafst sämmtliche Elemente des Blattwirbels, und wird defshalb Grundspirale (Grundwendel, *spira primaria*) genannt. Die übrigen einander parallelen Spirallinien heifsen secundäre Spiralen (*spirae secundariae*).

§. 306. Während die Grundspirale häufig schwer zu erkennen ist, fallen die secundären Spiralen mehr in die Augen, und können dazu dienen, um die ersteren aufzufinden.

§. 307. Das Gesetz für die Bestimmung der Grundspirale lautet: Die Summe der einander parallelen secundären Spiralen ist gleich der Differenz zweier Ziffern, womit zwei in einer derselben unmittelbar auf einander folgende Blätter bezeichnet werden.

Sind also z. B. acht einander parallele Spiralen nach einer Seite hin, und fünf Spiralen nach der entgegengesetzten bemerkbar, wie diefs an einem Fichtenzweige der Fall ist, so wird die Bezifferung vom ersten Blatte 0, nach der einen Richtung fortlaufend 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64, nach der andern 5, 10, 15, 20, 25, 30 seyn, die Ergänzung aller übrigen nach dieser Norm leicht ausgeführt werden. Man erhält in diesem Falle die Grundwendel nach den fortlaufenden Zahlen 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 (Fig. 201).

Fig. 201.



Es ist ersichtlich, dafs man auf diese Weise bei einem Cyclus

von	2 Blättern	1	Mal	auf	dem	kurzen,	1	Mal	auf	dem	langen	Wege	
	3	»	1	»	»	»	»	2	»	»	»	»	»
	5	»	2	»	»	»	»	3	»	»	»	»	»
	8	»	3	»	»	»	»	5	»	»	»	»	»
	13	»	5	»	»	»	»	8	»	»	»	»	»
	21	»	8	»	»	»	»	13	»	»	»	»	»

den Mittelpunct des Stammes umkreisen mufs, wenn man zu allen Blättern des Blattcyclus in ihrer Aufeinanderfolge gelangen will. Man kann daher irgend ein Blattstellungsverhältnifs am leichtesten durch einen Bruch bezeichnen, dessen Nenner die Zahl der Elemente, und dessen Zähler die Zahl der Umläufe angibt. Zugleich drückt dieser Bruch auch den Divergenzwinkel aus, wenn man den Umfang des Stengels als Einheit angenommen, sich denselben in so viele gleiche Segmente getheilt denkt, als Blattelemente vorhanden sind.

Die Divergenzen sind also

nach dem kurzen Wege $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{3}{8}, \frac{5}{13}, \frac{8}{21}, \frac{13}{34}$ } d. i. 180°, 120°, 144°, 135°
nach dem langen Wege $\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{5}, \frac{5}{8}, \frac{8}{13}, \frac{13}{21}, \frac{21}{34}$

welchen letzteren Weg die Natur eben bei der Blattproduction wählt.

Die eben betrachteten Stellungsverhältnisse sind übrigens nicht die einzigen, es gibt, obgleich seltener, auch Blattstellungen, die ein Glied der Reihe

$$\frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{2}{7}, \frac{3}{11}, \frac{5}{18} \quad . \quad . \quad . \quad .$$
$$\frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \frac{2}{9}, \frac{3}{14}, \frac{5}{23} \quad . \quad . \quad . \quad .$$
$$\frac{1}{5}, \frac{1}{6}, \frac{2}{11}, \frac{3}{17}, \frac{5}{28} \quad . \quad . \quad . \quad .$$
$$\frac{1}{6}, \frac{2}{7}, \frac{2}{13}, \frac{3}{20}, \frac{5}{33} \quad . \quad . \quad . \quad .$$

bilden, wie z. B. bei den Lycopodiaceen, Farnen u. s. w.

In den seltensten Fällen sind alle auf einander folgende Wirbel eines Stammes von gleicher Divergenz. Bei den Endumsprossern beginnt der erste Cyclus mit $^1/_2$ Divergenz, auf welchen Cyclen mit andern Divergenzen folgen können. Doch gilt die Regel, dafs in einem solchen Falle die Divergenzen zweier auf einander folgender Cyclen gewöhnlich die nächsten Glieder einer und derselben Reihe sind. So folgt auf $^1/_2$ Div. . . . $^1/_3$ Div.; auf $^1/_3$ Div. . . . $^2/_5$ Div. u. s. w. Springt dagegen die Divergenz von einer Reihe auf eine andere über, so wählt die Natur diejenigen Glieder dieser Reihe heraus, deren Nenner einander am meisten ähnlich sind. So folgt z. B. auf $^5/_{13}$ zuweilen $^3/_{14}$ oder $^3/_{11}$.

§. 308. Da sich die Grundspirale der Blätter allmälig zu erheben pflegt, werden die Blätter eines Wirbels häufig in ver-

schiedenen Ebenen der Axe liegen, und es wird jene Art der Blattstellung, die wir die wechselständige und zerstreute genannt haben, in die Erscheinung treten. Es ist jedoch eine sehr gewöhnliche Erscheinung, daſs sich die Grundspirale der Blätter nicht erhebt, sondern in einer Ebene verläuft, und gleichsam niedergedrückt erscheint. Dadurch entsteht ein Blattquirl (*verticillus*), welcher, wenn er aus zwei Blattelementen gebildet ist, die gegenständige Stellung der Blätter bedingt, und wenn er aus mehr als zwei Elementen besteht, die quirligen Blätter im engeren Sinne hervorruft.

§. 309. Zwei auf einander folgende Wirbel von gleicher Divergenz sind nie so gestellt, daſs das Anfangsblatt (Cyclarblatt) des einen über das Anfangsblatt des andern zu stehen kommt, oder was dasselbe ist, daſs vom Endblatte (Cyclurblatt) des einen Wirbels zum Anfangsblatte (Cyclarblatt) des folgenden derselbe Abstand (Divergenz) angetroffen wird, durch welchen die Blätter des Wirbels selbst von einander getrennt sind.

§. 310. Der folgende Wirbel geht stets um einen Schritt, d. i. um einen bestimmten Winkel weiter, und diesen Zusatz, den das Maſs der Blattstellung beim Uebergange vom letzten Blatte eines Wirbels zum ersten eines anderen gewinnt, hat man Prosenthese genannt.

§. 311. Durch die Prosenthese werden die einzelnen Wirbel schärfer von einander getrennt, als die Glieder der Wirbel selbst von einander gesondert sind.

Sie ist eine fortführende Prosenthese (proagogische Prosenthese), sobald ihr Winkel $^1/_2$, $^2/_3$, $^3/_5$ u. s. w. der vorhergehenden Divergenz beträgt.

Die Alternation der Wirbel, eine der gewöhnlichsten Erscheinungen, wird durch die Prosenthese $^1/_2$ hervorgebracht, und die gekreuzten Blätter (*folia decussata*) sind nichts anderes als Wirbel mit Div. $^1/_2$ und Prosenthese $^1/_2$.

§. 312. Die Aufeinanderfolge von Cyclen verschiedener Divergenzen wird gleichfalls durch eine Prosenthese vermittelt, die entweder eine metagogische oder eine epagogische ist.

Die metagogische Prosenthese (Umsetzungszusatz) oder die geschärfte Prosenthese findet Statt, wenn die folgende Stellung bei ihrem Eintritte noch einen, nach dem Maſse der vorausgegangenen Stellung bemessenen Theil ihres eigenen Maſstheiles (Divergenz) beisetzt.† Diese Prosenthese ist demnach ein aliquoter Theil der Divergenz des unteren Cyclus, vom Abstande zweier Blätter des oberen Cyclus.

† zu ihrem eigenen [illegible]

Bei der epagogischen Prosenthese oder dem gemilderten Uebergange geht die vorausgehende Stellung nicht plötzlich, sondern durch einen oder durch mehrere Vermittlungsschritte in den nachfolgenden über, indem sie in ihr Maſs irgend einen, nach dem Maſse der folgenden Stellung bemessenen Maſstheil eintreten läſst. Diese Prosenthese ist also als das Gegentheil der vorigen zu betrachten.

§. 313. Auch ist noch die Richtung, welche die Grundspirale in den auf einander folgenden Cyclen nimmt, der Beachtung werth. Wenn schon an der Hauptaxe selbst Umsetzungen der Richtung Statt finden, so ist dieſs noch häufiger bei der Vereinigung der secundären Axen mit den primären der Fall.

Die vorzüglichsten Verhältnisse, welche in dieser Beziehung Statt finden, sind folgende:

a) die secundären Axen haben sämmtlich eine mit der Hauptaxe, von der sie ausgehen, gleichwendige Blattstellung (***Homodromie***);

b) die Blattstellung an den secundären Axen schlägt die umgekehrte Wendung von der ein, welche sie an der Hauptaxe befolgt (***Antidromie***).

In diesen beiden Fällen ist die Wendung der Blattstellung an allen secundären Axen entweder dieselbe (***Syndromie***), oder die Wendung an den verschiedenen Nebenaxen ist regellos verschieden (***Poecilodromie***).

Bisweilen ist eine regelmäſsige Abwechslung von Nebenaxen mit gleichläufigen und gegenläufigen Blättern, besonders bei einer zweizeiligen Anordnung der Zweige zu beobachten, so daſs alle Zweige der einen Seite unter sich gleichläufig, die der entgegengesetzten aber gegenläufig sind (***Dichodromie***).

Dritter Abschnitt.

Anatomie der Blätter.

§. 314. Anatomisch betrachtet, sind die Blätter nichts anderes, als mehr oder weniger ausgebreitete Massen von parenchymatischen, vorzüglich aber von merenchymatischen Zellen (§. 9), die von zahlreichen Gefäſsbündeln durchzogen sind.

Das Ueberwiegen des einen oder des andern dieser constituirenden Bestandtheile, so wie die Gröſse und sonstige Beschaffenheit der Elementartheile bringen alle die Verschiedenheiten hervor, die wir in der Substanz derselben wahrnehmen

§. 315. In der Regel hat die Blattscheide und die dahin gehörigen Gebilde denselben Bau, wie die Blattscheibe, d. i. die in eine Fläche ausgebreiteten und zertheilten Gefäſsbündel werden von beiden Seiten durch eine dickere oder dünnere Schichte von Zellgewebe bedeckt, welches zugleich die Zwischenräume

derselben erfüllt, und der Blattstiel zeichnet sich nur darin aus, dafs jene Zellgewebsmasse die mehr zusammenstehenden oder vereinten Gefäfsbündel cylinderförmig umgibt.

§. 316. Den wesentlichsten Theil des Blattes bilden die Gefäfsbündel, deren Zahl, Verbindung und Vertheilung nicht nur die Nervatur und damit gröfstentheils die Form des Blattes bestimmt, sondern die dasselbe auch mit der hinreichenden Menge rohen Nahrungssaftes versehen, dessen Assimilirung vorzugsweise durch diese Organe bewerkstelligt wird.

§. 317. Die Gefäfsbündel, welche die Blätter versehen, entspringen fast ausschliefslich aus dem Inneren des Stammes, wenden sich bogenförmig nach aufsen (§. 233), und treten ausgebreitet oder vereint in das Blatt ein. Hier setzen sie in unveränderten Distanzen fort, oder sie vereinigen sich mehr oder weniger, um sich wieder in eine gröfsere oder kleinere Menge von Gefäfsbündeln aufzulösen, die zuletzt unter einander verbunden, das Gefäfsnetz des Blattes vorstellen.

§. 318. Die Hauptmasse des Blattes bildet jedoch das Zellgewebe, und die gröfsere oder geringere Anhäufung desselben hat den meisten Einflufs auf die Verschiedenheit der Substanz dieses Organes.

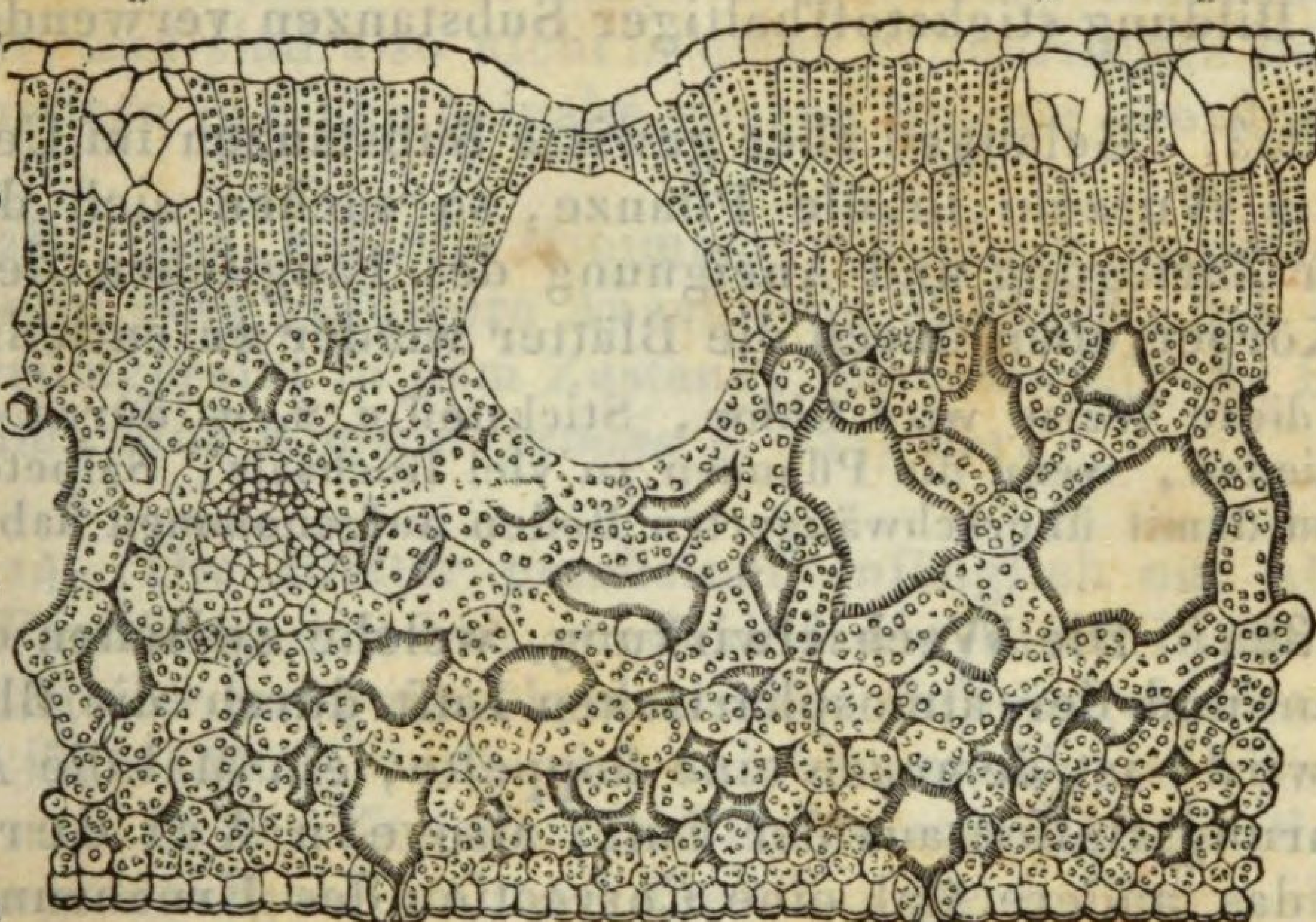
Die gewöhnlichste Beschaffenheit der Blätter ist die häutige oder krautartige (*folia membranacea s. herbacea*). Bei diesen bilden sparsame Schichten von dünnwandigen, meist locker verbundenen, parenchymatischen und merenchymatischen Zellen, die Blattfläche, welche bei gröfserer Reduction des Zellgewebes zur Entstehung der durchscheinenden Blätter (*folia pellucida*) Veranlassung gibt. Sind dagegen die Schichten zahlreich, ist die Membran der Zellen, besonders die der Epidermiszellen, dickwandig und fest, so wird das Blatt lederartig (*folium coriaceum*), und in Verbindung mit der schmal linienförmigen Form nadelförmig (*folium acerosum*). Im entgegengesetzten Falle entsteht bei Vermehrung des Zellgewebes das fleischige und saftige Blatt (*folium carnosum* und *succulentum*), oder bei Entwicklung von Lücken und Luftgängen das röhrige und fächerige (*folium fistulosum* und *loculosum*).

§. 319. Die Oberfläche des Blattes wird an beiden Seiten von einer Epidermis (§. 104) bedeckt (Fig. 202 *a, a*), welche sowohl auf der oberen, als vorzugsweise auf der unteren Seite mit zahlreichen Spaltöffnungen (Fig. 202 *e, e*) versehen ist. Der von der Epidermis eingeschlossene Theil des Blattes wird das Mittelblatt (*mesophyllum, diachyma*) genannt (Fig. 202 *b, c*).

Das Zellgewebe des Diachyms ist in der Regel schichtenweise gelagert, und mit einer grofsen Menge Chlorophyll (§. 50—52) erfüllt, von dem die gewöhnlich grüne Farbe des Blattes herrührt, und aufser-

dem, nach Verschiedenheit der Pflanzen, mit zahlreichen Oelbehältern (Fig. 202 *d, d, d*), Harzgängen, Drüsen, Milchbehältern u. s. w. versehen. Die Zellen dieser Schichten sind von doppelter Form. Die der oberen sind cylindrisch oder prismatisch (Fig. 202 *b*), jene der unteren hingegen merenchymatisch, und zuweilen sehr unregelmäfsig, so dafs sie grofse Höhlen zwischen sich lassen (Fig. 202 *c*). Unter jeder Spaltöffnung (Fig. 202 *e, e*) findet sich eine solche Höhle (Athemhöhle §. 112), und diese steht wieder mit den übrigen Höhlen des Mesophylls in offener Verbindung, ja ihre Verbindung erstreckt sich bis auf den erweiterten Intercellulargang des Blattstieles, und durch diesen auf die Intercellulargänge des Stengels.

Fig. 202.



Vierter Abschnitt.

Von den Verrichtungen der Blätter.

§. 320. Die ganze Einrichtung der Blätter geht darauf hinaus, bei möglichster Verhinderung der Verdünstung die gröfste Menge von Pflanzensubstanz der unmittelbaren Einwirkung der Atmosphäre darzubieten.

Da durch die Gefäfsbündel eine grofse Menge von rohen oder noch wenig veränderten Nahrungssäften in die Blätter geleitet wird, und aus der Bildung des Chlorophylls und zahlreicher Secretionsproducte, nicht minder aus den vorzugsweise dahin abgesetzten Erden und Alkalien ersichtlich ist, dafs der rohe Nahrungssaft in den Blättern eine Umwandlung erleidet, so darf man die Hauptfunction derselben in einer durch die Einwirkung der Luft auf die Säftemasse erfolgenden Assimilation der Nahrungssäfte suchen.

§. 321. Es ist durch Versuche nachgewiesen, dafs die Blätter im Freien, bei gewöhnlicher Schattenbeleuchtung und im Dunkeln beständig Sauerstoff aufnehmen, und etwas weniger als dieser beträgt, Kohlensäure aushauchen, im Sonnenlichte dagegen die von aufsen durch die Blätter aufgenommene, oder nach Umständen die von der Pflanze entlehnte Kohlensäure zersetzen und den Sauerstoff ausscheiden.

§. 322. Gleichwie die Kohlensäure der Atmosphäre von den Blättern aufgenommen und zersetzt, und der Kohlenstoff als Nahrung zurückbehalten wird, wird durch die Blätter auch Stickstoff, meist unter der Form des Ammoniaks, aufgenommen, und zur Bildung stickstoffhaltiger Substanzen verwendet.

§. 323. Gelangen aber gewisse Substanzen im Uebermafse durch die Wurzeln in die Pflanze, so suchen sich diese nach erfolgter Zerlegung und Aneignung des Tauglichen der gasförmigen Körper eben durch die Blätter wieder zu entledigen.

Auf diese Weise wird Chlor, Stickstoff u. s. w. durch die Blätter ausgeschieden, wenn die Pflanzen zu viel Kochsalz, Salpeter u. s. w. aus einem damit überschwängerten Boden aufgenommen haben.

§. 324. Die Wechselwirkung, welche zwischen den Pflanzensäften und der atmosphärischen Luft durch die Blätter vermittelt wird, ist demnach eine doppelte, ein Mal die Aufnahme von Nahrungsstoffen aus der Luft, also ein Act der Ernährung, das andere Mal eine Correction des Ernährungsprozesses, d. i. ein Act der Respiration. Nur letztere Function kommt den Blättern wesentlich zu, während die Ernährung auch durch andere Organe vermittelt, und nur unter Umständen von ihnen unterstützt wird. Das Blatt ist daher als ein Respirationsorgan, und nur nebenbei als ein stellvertretendes (vicarirendes) Organ der Ernährung zu betrachten.

§. 325. Auch die Transpiration, d. i. die Ausscheidung dunstförmigen Wassers, wird gröfstentheils durch die Blätter bewerkstelligt. Bei der grofsen Menge Wasser, welches bei dem regelmäfsigen Vorgange der Ernährung von den Wurzeln aufgenommen, und durch den Pflanzenkörper vertheilt wird, wird nur ein Theil desselben zersetzt, und auf andere Weise zur Bildung der Pflanzensubstanz verwendet, die übrige Quantität ($^2/_3$ bis $^{13}/_{15}$) wird vorzüglich durch die Spaltöffnungen ausgehaucht, und dabei geschieht es, dafs eine Menge von aufgelösten anorganischen Substanzen, welche nicht in Dunstform gebracht, oder mechanisch von den Wasserdünsten mit fortgerissen werden, sich in den Blättern anhäufen.

Hieraus wird es erklärlich, warum die Blätter bei Verbrennung verhältnifsmäfsig die meiste Asche liefern.

Fünfter Abschnitt.

Entwicklungsgeschichte der Blätter.

§. 326. Blätter und Stamm sind ursprünglich gleichzeitig gebildet, und unterscheiden sich nur durch ihr gegenseitiges Verhältnifs als Centrales und Peripherisches von einander.

§. 327. Da die Axe anfänglich auf ein Minimum reducirt ist, und sich erst im Verlaufe des Wachsthumes sowohl unmittelbar, als zunächst der Spitze verlängert, so treten die neuen Blätter scheinbar nicht über einander, sondern innerhalb anderer hervor, und sind also nicht in einer cylindrischen oder conischen, sondern in einer beinahe ebenen Spirale geordnet.

§. 328. Ein auf ein Minimum reducirter Axentheil, und eine gröfsere oder geringere Anzahl von Blättern, die um denselben herumgereiht in dem Zustande ihrer Ausbildung begriffen sind, stellen eine Knospe (*gemma* §. 334) dar.

§. 329. Die Blätter erscheinen anfänglich nur als kleine seitliche Fortsätze der Axe, und sind wie diese in ihrer Erstlingsbildung nur aus parenchymatischen Zellen gebildet. Da sie jedoch in ihrer Ausbildung viel rascher zunehmen als die Axe, so findet man in der Knospe die Blätter schon nach allen ihren Begrenzungen ausgebildet, und dieselben haben längst ihre vollkommene Ausbildung erreicht, während die Interfoliartheile der Axe sich noch fortwährend vergröfsern.

§. 330. Die Blätter nehmen nicht wie die Axe fortwährend an der Spitze, sondern umgekehrt am Grunde zu, und ihr Wachsthum ist eine Erweiterung der Fläche nach allen Dimensionen.

§. 331. Die Lebensdauer der Blätter ist meist sehr beschränkt, und so wie das Mafs ihrer Entwicklung bestimmt bemessen. Sie hängt zwar gröfstentheils von ihren Organisationsverhältnissen, oder von der gröfseren oder geringeren Energie ihrer Thätigkeit ab, doch läfst diese nach einer bestimmten Zeit immer bedeutend nach, und die Blätter treten aus ihrem organischen Zusammenhange mit der Axe, wodurch sie mit den deutlichen Zeichen ihres Todes (dürr oder gelb), oder scheinbar noch lebensfrisch (grün) vom Stamme fallen, ohne durch die Reproductionskraft je wieder ersetzt zu werden. Der Axentheil, welcher sein Laub verliert, bleibt für seine ganze weitere Lebensdauer blattlos, und prangt nur mit dem Schmucke neuer Axen-Generationen.

In Beziehung auf ihre Lebensdauer unterscheidet man: *a*) hinfällige Blätter (*folia caduca*), welche schon vor dem Ablaufe eines Jahres abfallen; — *b*) jährlich abfallende Blätter (*folia annua*), die nur eine Vegetationsepoche hindurch dauern, wie bei den meisten Pflanzen unseres Welttheiles; — *c*) zweijährige Blätter (*folia biennia*), welche erst nach der Entwicklung neuer Blätter abfallen. *Quercus Ilex. Ilex Aquifolium;* — *d*) ausdauernde Blätter (*folia perennia*), denen eine mehrjährige Dauer zukommt. *Coniferae plures.*

Pflanzen, welche zweijährige oder andauernde Blätter haben, werden immergrüne Gewächse (*plantae sempervirentes*) genannt.

Sechstes Hauptstück.

Von den Knospen.

§. 332. Die Verlängerung der Axe und die Bildung neuer appendiculärer Organe erfolgt ununterbrochen, aber in bestimmten, mit den Gesetzen der Blattstellung zusammenhängenden Entwicklungsabsätzen. Lange bevor ein Axenglied sein Längenwachsthum und die Ausbildung der ihm angehörenden Blätter vollendet hat, ist an seiner Spitze bereits die Erstlingsbildung eines neuen vorhanden, durch dessen weitere Entwicklung die Möglichkeit einer unbegrenzten Verlängerung gegeben ist.

§. 333. Mit der Erstlingsbildung eines neuen Gliedes an der Spitze der in ihrer Entwicklung begriffenen Axe sind zugleich in den Winkeln, welche sie mit ihren appendiculären Organen bildet (in den Blattachseln), die Erstlingsbildungen neuer Axen (Seitenaxen) vorhanden, deren Entfaltung ihre unbegrenzte Vervielfältigung möglich macht.

Fig. 203.



§. 334. Diese Erstlingsbildungen neuer Axenglieder und neuer Seitenaxen, die wir an der Spitze der Stämme oder Zweige und in den Blattwinkeln antreffen, werden Knospen oder Augen (*gemmae*) genannt.

§. 335. Die Knospe besteht aus einem sehr verkürzten Axentheile (Knospenkern, *Nucleus*) und aus einer gröfseren oder geringeren Anzahl von appendiculären Organen (Knospenschuppen und Knospenblättern), die an denselben gereiht, im Zustande ihrer Ausbildung begriffen sind (Fig. 203).

Fig. 204.



§. 336. Die Knospe ist an sich immer der Endtheil einer Axe (Haupt- oder Nebenaxe), sie ist aber in Beziehung zur Hauptaxe, je nachdem sie der Endtheil der Hauptaxe selbst oder einer Nebenaxe ist, absolut endständig (*gemma terminalis*) oder relativ seitenständig (*gemma lateralis* Fig. 204). Seitenknospen werden, wenn sie in der Achsel eines deutlich entwickelten Blattes stehen, auch achselständige Knospen (*gemmae axillares*) genannt

§. 337. Da die seitenständigen Knospen (*gemmae laterales*) aus einer Blattachsel hervorgehen, so ist die Vertheilung derselben an der Axe von der Stellung der Blätter abhängig und durchaus gesetzmäfsig.

Seitenständige Knospen verhalten sich zu einander wie die Blätter, in deren Achseln sie entstehen, und werden daher auch gegenständig (*oppositae*), quirlständig (*verticillatae*), wechselständig (*alternae*), oder zerstreut (*sparsae*) genannt.

In Bezug auf das Blatt, in dessen Achsel die Knospe steht, ist sie entweder genau im Blattwinkel (*stricte axillaris*), oder sie entspringt etwas über dem Blattwinkel (*supra axillaris*), in welchem Falle sie auch erhöht (*gemma elata*) genannt worden ist. Bisweilen ist die achselständige Knospe etwas von ihrem Stützblatte verschoben (*dimota*). Solche seitliche Verschiebungen scheinen nur bei jenen Knospen vorzukommen, die sich zu antidromen Nebenaxen entwickeln. Uebrigens sind die axillaren Knospen meist sitzend (*sessiles*); seltener ist der Interfoliartheil zwischen dem Stützblatte und dem untersten Blatte der Knospe deutlich entwickelt, so dafs die Knospe gestielt erscheint (*gemma pedicellata*), wie bei *Alnus glutinosa* und *Alnus incana*. Manchmal ist die achselständige Knospe von der scheidenförmigen Basis des Blattstieles ihres Stützblattes eingeschlossen, und wird dann eingesenkt (*gemma immersa*) genannt. Im Gegensatze heifsen alle nicht eingesenkten Knospen *gemmae emersae*. So lange das Stützblatt (*folium fulciens*) vorhanden ist, ist die Knospe gestützt (*gemma fulcrata*). Durch das Abfallen desselben wird sie ungestützt (*efulcrata*), wie bei den meisten einheimischen Bäumen im Winter, wo dann das Verhältnifs derselben zum Stützblatte aus der Narbe, welche dieses an der Axe zurückläfst (*phyllule*), zu beurtheilen ist.

Nach der Lage (p. 132) des Stützblattes unterscheidet man die Stengelknospe (*gemma caulinaris*), die Astknospe (*gemma ramealis*), und die Stockknospe (*gemma caudicalis* oder *turio*). Letztere entspringen aus den Achseln der schuppenförmigen Blätter an unterirdischen Stämmen, oder sind Endknospen unterirdischer Aeste (§. 211).

§. 338. Die gesetzmäfsige, und nach der Norm der Blattstellung zu beurtheilende Vertheilung der Knospen wird durch normale Bildungshemmungen, durch zufällige Verkümmerungen und durch das Auftreten von Beiaugen und zufälligen Knospen vielfach modificirt.

Da die achselständigen Knospen in ihrer Vertheilung durchaus den Gesetzen der Blattstellung folgen, so müfsten diese auch in der Ver-

theilung der Aeste und in ihrer Verzweigung deutlich in die Erscheinung treten, wenn nicht normale (wieder mit den Gesetzen der Blattstellung zusammenhängende) Bildungshemmungen oder zufällige Einflüsse, die gänzliche Unterdrückung einzelner Knospen und ganzer Knospenreihen zur Folge hätten. Häufig sind es die Endknospen, die in Folge einer naturgemäſsen Erschöpfung nicht zur Entwicklung gelangen, und deren beständige Unterdrückung die Ausbildung der Seitenknospen begünstigt, und jene reizende Mannigfaltigkeit hervorruft, die wir in der wechselnden Verzweigung ausgebreiteter Laubkronen bewundern, während dort, wo End- und Seitenknospen in ihrer Entwicklung Schritt halten, sich die Gesetzmäſsigkeit in der edlen Einfachheit des aufstrebenden Baues offenbart.

Wenn zwei gegenständige Axillarknospen durch einen verschwindenden Axentheil von einer Endknospe getrennt sind, wie z. B. bei *Populus balsamifera*, so betrachtet man diese Knospen als zusammengehörig, und beschreibt sie als zu dreien endständig (*gemmae ternatae*). In diesem Falle geschieht es gewöhnlich, daſs die Endknospe von den beiden seitlichen unterdrückt wird, so daſs man gepaarte Endknospen (*gemmae terminales geminae*) erhält, zwischen denen das Rudiment der mittleren Endknospe zu finden ist. Seltener verkümmert von solchen gedreiten Knospen eine der seitenständigen; von den beiden übrigen setzt dann die eine den Ast fort, die andere entwickelt sich zu einem unpaarigen Zweige. Bisweilen sind die neben einer Endknospe stehenden Seitenknospen jedoch Knospen einer zweiten Ordnung, und verhalten sich als nebenständige Beiaugen (§. 339).

§. 339. Beiaugen (*gemmae accessoriae* Fig. 205) sind Knospen, welche in einem der Winkel, den die achselständige Knospe einerseits mit dem Blatte, andererseits mit der Axe bildet, entstehen. Sie heiſsen oberständig (*gemmae accessoriae superae*), wenn sie zwischen Axillarknospe und Axe, unterständig (*gemmae accessoriae inferae*), wenn sie zwischen Axillarknospe und Blatt stehen. Knospen, neben welchen Beiaugen entstehen, werden auch Hauptaugen genannt. Beiaugen heiſsen in Bezug auf ihre Hauptknospe Nebenaugen.

Fig. 205.



Nebenständige Beiaugen (*gemmae accessoriae laterales*), welche seitlich am Grunde einer Axillar- oder Terminalknospe, und zwar entweder auf beiden Seiten, oder nur auf einer entspringen, scheinen sich in vielen Fällen als wahre Seitenknospen zweiter Ordnung zu verhalten, und als proleptische Bildungen angesehen werden zu müssen (§. 346). Bisweilen entwickeln sich diese Nebenknospen nur auf Kosten ihrer verkümmernden Hauptknospe.

§. 340. Zufällige Knospen (*gemmae fortuitae*) können ohne Beziehungen zu einem appendiculären Organe an allen Axentheilen auftreten, und sind ganz zufällige, zum Theil sogar krankhafte Bildungen.

Zufällige Knospen erscheinen zwar vorzüglich an älteren Hauptaxen, an denen sie sich zu den sogenannten Wasserreisern oder Räu-

bern entwickeln, doch hat man sie sogar bei keimenden Pflanzen auf dem Internodium zwischen Wurzelhals und Cotyledonen gefunden. Die Wendung der Blätter an den zufälligen Knospen ist noch zu beachten. Bei Euphorbien stehen die ersten Blätter der zufälligen Knospen nicht wie die der Axillarknospe rechts und links von der Axe, sondern oben und unten.

§. 341. In dem Entwicklungsgange der Knospe läfst sich eine Pause bemerken, während welcher Axe und appendiculäre Organe, bevor sie sich weiter entwickeln, auf einer gewissen Stufe der Bildung still zu stehen scheinen. Der Zeitraum, durch welchen die Knospe in diesem Zustande verharrt, ist mit der Periodicität, welche wir in dem Wachsthume der Pflanzen bemerken, im Zusammenhange, und bei einigen von verschwindend kurzer, bei anderen von längerer Dauer.

§. 342. Knospen, welche sich ohne bemerkbare Pause fortschreitend entwickeln, sind gewöhnlich auch in ihrer Bildung von jenen verschieden, welche durch eine längere Zeit in dem Zustande eines scheinbaren Stillstandes verharren. Bei letzteren ist ein Theil der appendiculären Organe von dem anderen in seiner Beschaffenheit verschieden, so zwar, dafs die äufseren den inneren während des Entwicklungsstillstandes als Schutz dienen können, und man nennt sie daher bedeckte Knospen (*gemmae tectae*). Bei den ersteren sind alle Blätter der Knospe von derselben Beschaffenheit, oder wenigstens nicht merklich von einander verschieden, man nennt sie unbedeckte oder nackte Knospen (*gemmae haud tectae seu nudae*).

Bedeckte Knospen (*gemmae tectae*), welche man auch vollständige Knospen (*gemmae completae*) genannt hat, finden sich bei den meisten Bäumen unserer Klimate, in deren Wachsthume die Periodicitätserscheinungen deutlich hervortreten, und die Knospe durch eine bedeutend lange Zeit in dem Zustande eines scheinbaren Entwicklungsstillstandes verharrt. Bei diesen Knospen sind die äufseren oder unteren Blätter in Bezug auf die Entwicklung der einzelnen Theile, welche das Blatt constituiren (§. 262), auf Form und Textur bedeutend von den inneren oder oberen verschieden, die später allein zur Entwicklung gelangen, und werden Knospendecken (*perulae* oder *tegmina*), oder nach ihrem Aussehen auch Schuppen oder Knospenschuppen genannt. Die Decken sind meist blofse Blattvaginaltheile, in Gestalt und Aussehen bei den einzelnen Pflanzen verschieden, meist fest, übrigens kahl, flaumhaarig, zottig oder klebrig, überhaupt aber so beschaffen, dafs sie den jungen Blättern, welche sie einschliefsen, Schutz gegen äufsere Einflüsse gewähren können, wefshalb man sie auch Winterquartiere der Blätter (*hibernacula foliorum*) genannt hat.

Bei vielen Pflanzen sind die Knospen von den Nebenblättern ihres Stützblattes, bisweilen auch von dem Stützblatte selbst eingeschlossen, und so mit einer Art unechter Decke versehen.

Die Decken werden entweder schon bei der ersten Entfaltung der Knospe zum Zweige abgeworfen, und heifsen hinfällig (*tegmina caduca*), oder sie fallen bald nach der Entfaltung der Blätter ab, und

werden abfallend (*tegmina decidua*) genannt. Bleibend (*tegmina persistentia*) nennt man die Decken, wenn sie auch nach Entfaltung des Triebes am Grunde desselben stehen bleiben, wobei sie jedoch nicht selten mehr oder minder aus einander gerückt werden.

Nackte oder unbedeckte Knospen (*gemmae nudae s. non tectae*), die bisweilen auch als unvollständige Knospen (*gemmae incompletae*) bezeichnet werden, finden sich vorzüglich bei den Bäumen warmer Himmelsstriche, und an den oberirdischen Theilen vieler einheimischer krautartiger Gewächse, nur selten bei Sträuchern (*Rhamnus Frangula*).

Dieselben Stellungsgesetze, welche sich in der Anordnung der Blätter an der ausgebildeten Axe zeigen, müssen auch ihrer Anordnung in der Knospe zum Grunde liegen, nur sind hier wegen der gedrängten Lage, in der die Blätter durch kürzere oder längere Zeit verharren, die verschiedenen Zusammenfaltungen, welche die Blattfläche erleidet, und die wechselseitigen Lagerungsbeziehungen der einzelnen Blätter zu berücksichtigen. Diese Verhältnisse begreift man unter der Benennung der Knospenblattlage (*vernatio foliorum*), deren Verschiedenheit aber nicht immer mit besonderen Blattstellungsverhältnissen zusammenfällt, da sie neben der Anzahl der Wirbel und der Wirbelelemente, welche die Knospe einschliefst, auch von der Form und von der Gröfse der einzelnen Blätter wesentlich abhängig ist.

Die einzelnen Blätter sind in der Knospe flach (*plana*), oder gefaltet (*plicata*).

A. Die flachen Blätter sind anliegend (*applicata*), mit ihren oberen Flächen an einander liegend. *Viscum album.*

B. Die gefalteten Blätter sind *a*) zusammengelegt (*conduplicata*), *Prunus Cerasus*; — *b*) geschindelt (*imbricativa*), *Syringa vulgaris*; — *c*) umfassend oder reitend (*amplectentia s. equitativa*); — *d*) zwischengerollt oder halbumfassend (*obvoluta s. semiamplexa*), *Saponaria officinalis*; — *e*) gefältelt (*plicativa*), *Vitis vinifera*; — *f*) eingerollt (*involuta*); — *g*) zurückgerollt (*revoluta*); — *h*) übergerollt (*convoluta*). Uebrigens sind die Blätter in der Knospe gerade (*stricta*), niedergebeugt (*reclinata*), gekrümmt (*curvata*), oder schraubenförmig eingerollt (*cincinnata*) wie bei den Farren und Droseraceen.

Knospen, deren Blätter dicht an einander schliefsen, so dafs sie die Spitze des Kernes ganz bedecken, werden geschlossene Knospen (*gemmae clausae*) genannt. Sind die Spitzen der Blätter etwas abstehend, so dafs die Spitze des Kernes nicht vollständig gedeckt ist, so nennt man die Knospen offen (*gemmae apertae*). Erstere finden sich bei den meisten Bäumen und Sträuchern, letztere vorzüglich bei Kräutern.

Die Gestalt der Knospe wird weniger durch die Gestalt des Kernes, als durch die Anzahl, Form, Faltung und Lagerung der Blätter bestimmt. Sie ist eiförmig oder conisch, überhaupt nicht sehr mannigfaltig, und man unterscheidet im Allgemeinen nur eiförmige, kugelige, ellipsoidische, stielrunde, zusammengedrückte, spitze und stumpfe Knospen.

§. 343. Bei der Entwicklung der Knospe zum Zweige, wobei die Blätter gewöhnlich rascher ihrer vollendeten Ausbildung zuschreiten, als die Axe, sind häufig sowohl an der Spitze des noch bei weitem nicht ausgewachsenen Axengliedes, als auch in den Blattwinkeln der in der Entfaltung begriffenen Blätter bereits Knospen zweiter Ordnung vorhanden, von denen jede wieder die Fähigkeit besitzt, Knospen dritter Ordnung u. s. w. hervorzubringen.

Die Längenentwicklung der Axe wird gewöhnlich erst dann merklich, wenn sich die Blätter bereits entfaltet haben. Knospen, welche dieser gewöhnlicheren Art des Entwicklungsganges folgen, heifsen verkürzte Knospen (*gemmae contractae*). Sprosser und Schöfslinge (*stolones* u. *sarmenta* §. 211) nennt man solche Knospen, an denen die Entfaltung der Blätter hinter der Verlängerung der Axe oder einzelner Internodien derselben zurückbleibt.

§. 344. Knospen einer Ordnung sind in Bezug auf die Stufe der Ausbildung oder der Entwicklung, auf der sie sich befinden, unter sich ziemlich gleich, oder nur nach dem Grade ihres Abstandes vom Grunde gegen die Spitze der Axe stufenweise verschieden. Knospen verschiedener unmittelbar oder mittelbar aus einander entstehender Ordnungen sind in dem Grade ihrer Ausbildung von einander verschieden, und die einzelnen aus einander entstehenden Ordnungen kommen nur allmälig zur vollkommenen Entwicklung.

§. 345. Bisweilen ist der Abstand in der Ausbildung mehrerer aus einander hervorgehender Knospenordnungen so gering, dafs mehrere in einander eingeschachtelte Ordnungen in einer Knospe angetroffen werden, und fast gleichmäfsig zur Entwicklung kommen.

§. 346. Knospen, in denen die Erstlingsbildungen einer zweiten Knospenordnung gar nicht wahrgenommen werden können, oder wenigstens nicht merklich entwickelt sind, nennt man einfache Knospen (*gemmae simplices*). Solche, in denen man mehrere Knospenordnungen eingeschachtelt findet, heifsen zusammengesetzte Knospen (*gemmae compositae*). Der Vorgang einer simultanen Entstehung mehrerer Knospenordnungen wird Prolepsis genannt.

§. 347. Durch die beständige Entstehung und Entfaltung von Knospen ist für die Bildung und Erneuerung aller zur Erhaltung des Individuums nöthiger Organe, und zugleich für die möglichste Vervielfältigung desselben gesorgt.

§. 348. Auch die Vermehrung (*multiplicatio*) wird auf einer gewissen Stufe durch Knospen bewerkstelligt, indem einzelne, von den anderen nicht wesentlich verschiedene Knospen, anstatt sich auf dem Gesammtindividuum zu einem Theile desselben zu entwickeln, von demselben losgelöst, fortan ein selbstständiges Leben führen.

§. 349. Die Fortpflanzung (*propagatio*) wird ebenfalls durch Knospen vermittelt, aber durch zusammengesetzte Knospen höherer Art, bei denen Axen und appendiculäre Organe

schon in ihrer ersten Bildung gewisse Veränderungen erleiden, die sie zur Uebernahme besonderer Functionen geschickt machen, durch welche in einer von dem Gesammtorganismus losgelösten Zelle die Art reproducirt wird.

§. 350. Knospen, welche sich zu fortsprossenden und mit Blättern bekleideten Axen entwickeln, heifsen **Vegetationsknospen** oder **Laubknospen**; solche, die sich von dem Gesammtindividuum loslösen und ein selbstständiges Leben führen, werden **Zwiebelknospen** (*bulbogemmae, bulbilli*) genannt. Zusammengesetzte Knospen, welche die Fortpflanzung vermitteln, heifsen **Geschlechtsknospen** oder **Blüten**.

Laubknospen oder Blattknospen (*gemmae foliiferae s. foliiparae*), und Blütenknospen (*gemmae floriferae*) bringen blofs Blätter oder blofs Blüten hervor. Gemischte Knospen (*gemmae mixtae s. folio-floriferae*) sind mehrfach zusammengesetzte Knospen, die sowohl Blattknospen, als Blütenknospen einschliefsen.

Die Knospe im engeren Sinne entwickelt sich an der Stelle, an der sie entstanden ist, und bleibt mit der Axe, aus der sie hervorgegangen, in Verbindung. Doch können die Knospen vieler baum- und strauchartiger Gewächse, wenn sie künstlich von ihrer Mutterpflanze getrennt, und in geeignete Verhältnisse gebracht werden, sich zu selbstständigen Individuen entwickeln.

Bei vielen krautartigen Gewächsen sind einige Knospen so beschaffen, dafs sie sich von selbst von der Mutterpflanze lostrennen, und zu selbstständigen Pflanzen erwachsen.

Solche Knospen, die man unter der allgemeinen Benennung der Zwiebelknospen oder Bulbillen zusammenfassen kann, sind entweder in ihrer Bildung von den wahren Vegetationsknospen in nichts verschieden, oder sie zeichnen sich nur durch dickere und saftigere Blattansätze aus. Erstere gelangen, nachdem sie einen gewissen Grad der Ausbildung erreicht haben, durch das Absterben der Mutterpflanze, oder indem sie von der fortvegetirenden Mutterpflanze abfallen, in die Erde, in welcher sie nun aus ihrem unteren Theile Adventivwurzeln zu treiben beginnen; bei letzteren beginnt die Bildung von Adventivwurzeln häufig noch während ihres Zusammenhanges mit der Mutterpflanze, so dafs, wenn sie nach dem Absterben derselben, oder während ihres Fortbestehens durch freiwillige Trennung in den Boden gelangen, die Organe für ihre selbstständige Ernährung bereits vorhanden sind. Nicht selten geschieht es, dafs Bulbillen, ohne im Zusammenhange mit der Mutterpflanze Adventivwurzeln getrieben zu haben, abfallen, und lange Zeit in der Erde verharren, bevor sie mit der endlichen Bildung von Adventivwurzeln zugleich sich zu entfalten beginnen. Zwiebelknospen entstehen gleich den Laubknospen in den Blattwinkeln, oder als zufällige Knospen zerstreut am Stamme. Bei einigen Gewächsen entstehen statt der Blüten Zwiebelknospen, bei anderen findet man sie statt der Samen in den Samenbehältern; überhaupt werden sie an allen Pflanzentheilen, an denen Vegetationsknospen und Geschlechtsknospen entstehen, angetroffen. Doch ist das Auftreten von dergleichen Knospen nicht immer als ein ganz zufälliges zu betrachten, sondern die Umwandlung von Knospen einer bestimmten Ordnung in Bulbillen ist oft in der eigenthümlichen Natur der besonderen Pflanzenart gegründet.

Bei monocotyledonischen Pflanzen scheinen sie am häufigsten vorzukommen, und werden sowohl in den Blattachseln, als an der Stelle der Blüten und der Samen angetroffen. Bei dicotyledonischen Pflanzen ist ihr Auftreten in den Blattachseln oberirdischer Axen und an der Stelle der Blüten weit seltener; dagegen findet man sie bei diesen häufiger in den Achseln der rudimentären Blätter an unterirdischen Axentheilen. Bei einigen Pflanzen beginnen die aus der Umwandlung einer ganzen Blüte oder eines Samens entstandenen Bulbillen sich noch im Zusammenhange mit der Mutterpflanze zu entfalten, und man nennt solche Pflanzen lebendig gebärende (*plantae viviparae*).

Knospenzwiebel sind übrigens bei mehreren Pflanzen auch an solchen Theilen beobachtet worden, an denen man niemals Laubknospen oder Blütenknospen entstehen sieht; man findet sie nämlich nicht selten an den Rändern der Blätter (*Malaxis paludosa*), in den Buchten der Kerben oder Zähne (*Bryophyllum calycinum*), oder auch auf der Blattfläche, und zwar sowohl auf Stellen, an denen Gefäfsbündel ungetheilt verlaufen (*Ornithogalum thyrsoides, Filices plures*), als an solchen, wo diese durch ihre Verzweigung einen Winkel bilden (*Cardamine pratensis, Brassica oleracea*), bei zertheilten und zusammengesetzten Blättern auch in den Achseln der Einschnitte (*Ceratopteris thalictroides*) und der Blattstielchen u. s. w. Dergleichen blattständige Zwiebelknospen scheinen bei einigen Pflanzen zu den ganz zufälligen Bildungen zu gehören, und treten meist nur an solchen Blättern auf, die noch mit einem gewissen Grade von Lebensfähigkeit von dem Gesammtindividuum getrennt werden (*Ornithogalum thyrsoides, Brassica oleracea*), bei anderen gehören sie zur Eigenthümlichkeit der Art, und werden immer (*Ceratopteris thalictroides*), oder wenigstens sehr häufig an den noch im Zusammenhange mit der Mutterpflanze befindlichen Blättern gefunden (*Filices plurimae, Bryophyllum calycinum*). In beiden Fällen dienen sie zur Vervielfältigung des Individuums, und können, da sie sehr bald Adventivwurzeln treiben, auch zur künstlichen Aussaat verwendet werden. Die künstliche Vermehrung der Pflanzen durch Blätter beruht zum Theil auf ihrer Fähigkeit, unter gegebenen Umständen blattständige Bulbillen zu erzeugen.

Bei Moosen und Lebermoosen ist die Vervielfältigung und Erneuerung des Individuums durch eine mit den Bulbillen zu vergleichende Knospenbildung nicht selten. Man unterscheidet bei ihnen:

a) die erneuernden oder verjüngenden Knospen (*gemmae innovantes*), die bis zu ihrer völligen Entfaltung und oft noch geraume Zeit nach derselben mit der Mutterpflanze in Verbindung bleiben, dieselbe aber überdauern und gleichsam erneuern;

b) die Brutknospen (*gemmae prolificae*), die sich gleich den Bulbillen lange vor ihrer vollständigen Entwicklung von der Mutterpflanze trennen. Sie sind von verschiedener Gestalt, bestehen aus kleinen, dichten, mit grün gefärbten Saftkügelchen erfüllten Parenchymzellen, und sind mittelst kleiner Stielchen an einer gemeinsamen Axe zu Köpfchen (Brutköpfchen, *capitula prolifica*) vereinigt, nicht selten auch von eigenthümlich metamorphosirten appendiculären Organen (Knospenbehältern, *conceptacula gemmarum*) umgeben. Die Bildung von Brutkörnern aus dem Rande der Blätter bei einigen Jungermannien (Staubzellen, *cellulae pulveriformes*) ist einigermafsen der Entstehung von blattständigen Bulbillen analog, aber schon wegen der verschiedenen Structur ihrer Blätter, in deren Bildung Gefäfsbündel nicht eingehen, sehr verschieden. Es löst sich hier nämlich bisweilen das ganze Parenchym in solche Brutkörner auf, indem die Bildung und Trennung derselben allmälig vom Rande gegen den Mittelpunct der Blattfläche

vorschreitet, und das Selbstständigwerden der Randzellen bereits mit der ersten Entwicklung des Blattes beginnt. Die Entwicklung selbstständiger Pflanzen aus diesen Staubzellen ist sehr wahrscheinlich, aber noch nicht mit Sicherheit beobachtet worden.

Siebentes Hauptstück.

Von der Blüte.

Erster Abschnitt.

Von der Blüte überhaupt.

§. 351. Bei axenlosen Pflanzen nimmt die gesammte Zellmasse an den einzelnen Functionen Theil, und auch die Reproduction wird nicht durch eigene Organe vermittelt, sondern dadurch bewerkstelligt, dafs sich einzelne Zellen oder Zellpartien von der Gesammtmasse loslösen, und in sich die Art reproduciren.

Auch bei den Axenpflanzen sind es einzelne Zellen, die aus dem Zusammenhange mit dem Gesammtorganismus treten, und diesen reproduciren. Aber hier, wo die Einheit der Grundorgane in Axe und in appendiculäre Organe differenzirt ist, sind es nur die letzteren, welche aus ihrem inneren Gewebe einzelne Zellen zur Reproduction der Art aussondern, und die zugleich mit der Axe Verbindungen eingehend mit ihr mehr oder weniger zusammengesetzte Organe bilden, die mittel- oder unmittelbar bei dem Geschäfte der Fortpflanzung mitwirken, und zusammen einen wahren Geschlechtsapparat, den man Blüte nennt, ausmachen.

§. 352. Die Blüte (*flos*, *ἄνθος*) ist eine einfache oder zusammengesetzte Knospe (Geschlechtsknospe), und besteht gleich der Laubknospe aus einer Axe und aus einer bestimmten Anzahl von appendiculären Organen, die in gesetzmäfsiger Succession um dieselbe gereiht, gewöhnlich in mehreren, ihrer Bildung und Function nach verschiedenen Wirteln auf einander folgen und mehrere Organkreise bilden, von denen einige aufserwesentlich, andere für den Zweck der Fortpflanzung wesentlich sind.

Die Blüte unterscheidet sich von der Laubknospe (Knospe im engeren Sinne): 1) durch die Veränderungen, welche sowohl die Axe, als in einem noch höheren Grade die appendiculären Organe, der wieder

bei den einzelnen Wirteln verschieden ist, erleiden; 2) durch die geringe Entwicklung der Interfoliartheile der Axe, wodurch die appendiculären Organe mehr oder minder in eine Ebene gerückt bleiben; 3) dadurch, dafs sich in den Achseln der äufseren Blattkreise keine Knospen bilden, während innerhalb der inneren mehrere proleptische Knospenordnungen zum Vorscheine kommen; 4) dafs die Geschlechtsknospe die weitere Entwicklung des Axentheiles, als dessen Endglied sie erscheint, aufhebt, während in einem von ihr ausgehenden Elementartheile ein selbstständiges Leben beginnt; 5) durch die Verbindungen, welche die Blattelemente desselben Organkreises unter sich, mit andern Organkreisen, oder auch mit einem Axentheile eingehen; 6) durch die eigenthümlichen Functionen, welche einige Organkreise übernehmen, und durch die Veränderung, welche andere in Folge der Wirkung dieser Functionen erleiden.

§. 353. Die Betrachtung der Vertheilung der Geschlechtsknospen an Haupt- und Nebenaxen (Blütenstand oder Inflorescenz) und die Lehre von der Succession und vom Baue der unwesentlichen und der wesentlichen Organkreise, aus welchen die Geschlechtsknospe besteht (Architektonik der Blüte), erschöpfen die organographische Seite der Lehre von der Blüte.

Zweiter Abschnitt.

Vom Blütenstande.

§. 354. Die Geschlechtsknospen oder Blüten sind in derselben Weise über die Axe vertheilt wie die Laubknospen, und gleich diesen in der Art ihrer Vertheilung von der Stellung der Blätter abhängig, daher auch die Stellung der Blüten nach den Gesetzen der Blattstellung zu beurtheilen ist.

Da die Axen, an welchen Blüten entstehen, häufig das Product einer simultanen (proleptischen) Entwicklung mehrerer Knospenordnungen sind, so weichen diese nicht nur von der Verzweigung, wie wir sie an vegetativen Axen finden, mannigfaltig ab, sondern es gehen auch an den secundären oder tertiären Axen häufig Umsetzungen der Blattstellung vor sich, die es oft schwer machen, die Gesetzmäfsigkeit zu erkennen.

§. 355. Eine mit Geschlechtsknospen versehene, einfache oder zusammengesetzte Axe bildet das, was man einen Blütenstand (*inflorescentia*) nennt.

§. 356. Aufser dem Verhältnifs der mit Blüten versehenen Axe zu der ganzen Pflanze oder zu einer nicht mit Blüten versehenen Axe, aus der sie hervorgeht (Blütenstand im eigentlichen Sinne, *inflorescentia*), ist auch die Art und Weise, wie die einzelnen Blüten an ihr vertheilt sind, oder die Blütenstellung (*anthotaxis*) zu betrachten.

§. 357. Im Allgemeinen ist der Blütenstand end- oder seitenständig (*inflorescentia terminalis s. lateralis*), je nachdem die zur Blüte gelangende Axe das Endglied einer Hauptaxe ist, oder sich als Nebenaxe zu der von einer Laubknospe geschlossenen Hauptaxe verhält.

Seitenständige Blütenstände heifsen, wenn sie in der Achsel eines deutlich entwickelten Blattes stehen, auch achselständig (*inflorescentiae axillares*). Die oberwinkelständigen Inflorescenzen (*inflorescentiae supraaxillares*) verhalten sich wie supraaxilläre Knospen (§. 337). Achselständige Inflorescenzen werden nicht selten durch Verkümmerung der Endknospe an der Hauptaxe, aus welcher sie hervorgehen, scheinbar endständig (Fig. 206). Dagegen geschieht es, dafs endständige Blütenstände durch die rasche Entwicklung einer unmittelbar unter ihnen stehenden axillären Laubknospe auf die Seite gedrängt werden, und während diese die Hauptaxe fortzusetzen scheint, seitlich neben dem Blatte oder dem Blatte gegenüber, je nachdem sie ein homodromes oder ein heterodromes Axenglied sind, als seitlicher (*inflorescentia lateralis*) oder als blattgegenständiger Blütenstand (*inflorescentia oppositifolia*, Fig. 207) erscheinen. Entspringen in den Achseln zweier gegenständiger oder mehrerer wirtliger Blätter Blütenstände, so nennt man sie gegenständige oder wirtlige Blütenstände (*inflorescentiae oppositae s. verticillatae*). Häufig geschieht es, dafs bei Pflanzen mit gegenständigen Blättern die Inflorescenzen in den Achseln mehrerer auf einander folgender Blattpaare abwechseln. Solche Blütenstände werden wechselständige (*inflorescentiae alternantes*) genannt.

Fig. 206.

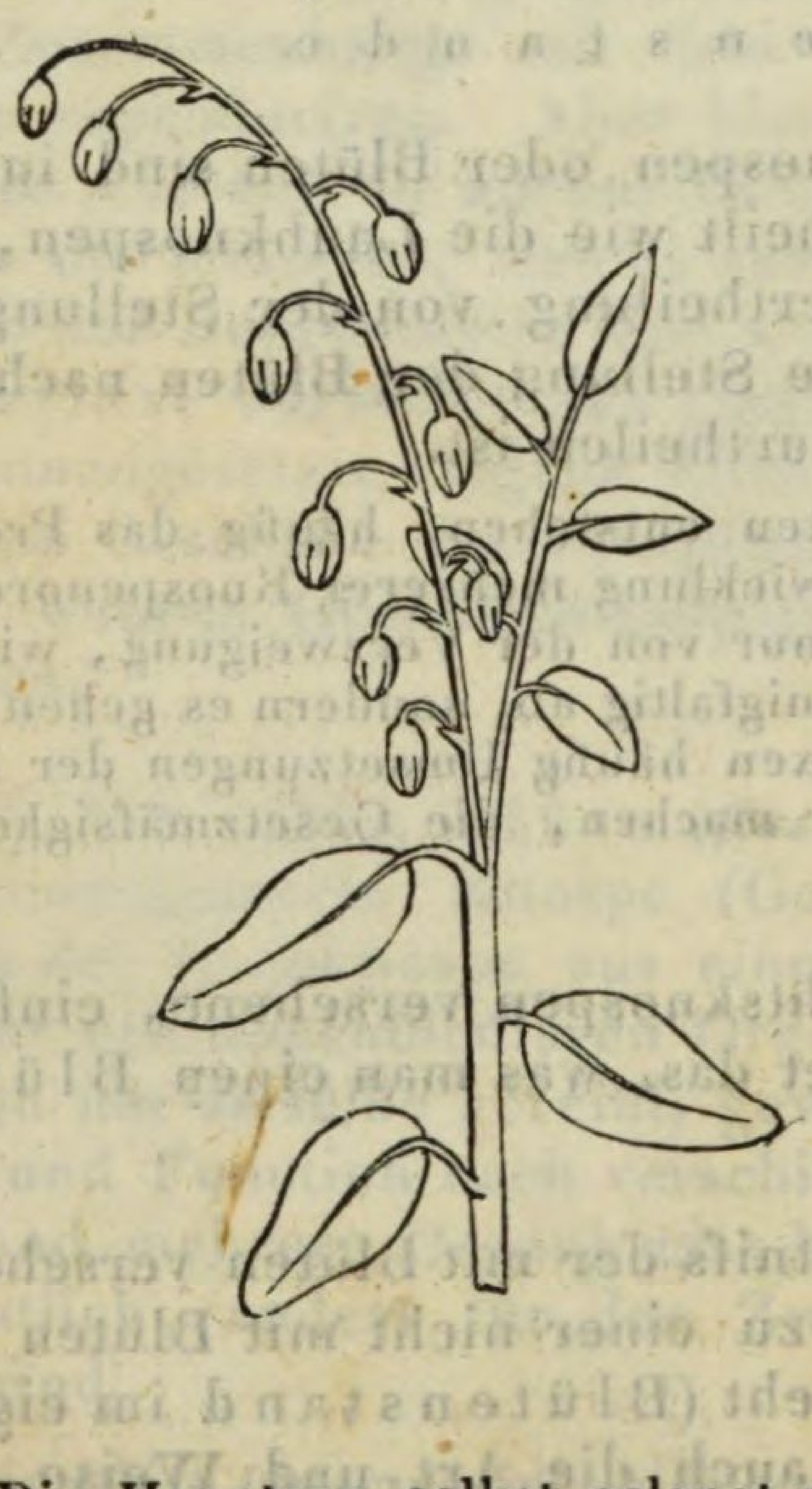


Fig. 207.



Die Hauptaxe selbst gelangt nur bei einmal blühenden Gewächsen zur Blüte, bei allen andern, und selbst bei vielen einjährigen Pflanzen sind die Inflorescenzen nur Nebenaxen. Bei Bäumen und Sträuchern

sind es meist Nebenaxen einer späten Ordnung, die zur Blüte gelangen. Bei einigen tropischen Bäumen entspringen die Blüten aus Knospen, welche nur an den ältesten Aesten und am Hauptstamme selbst nach Art der zufälligen Knospen (§. 340) entstehen. Man nennt solche Gewächse, zu denen unter andern die Mehrzahl der Crescenticeen zu gehören scheint, aus dem Stamme blühend (*plantae cauliflorae*).

Fig. 208.



Fig. 209.



Wurzelständig (*inflorescentia radicalis*) nennt man den Blütenstand, wenn die blühende Nebenaxe aus dem untersten Theile eines oberirdischen oder aus einem unterirdischen Stengel hervorgeht.

Blattstielinflorescenzen (*inflorescentiae petiolares*) entstehen durch eine Verwachsung des unteren Theiles einer axillären blühenden Axe mit dem Blattstiele. Bei einigen Pflanzen geht die Verwachsung des axillären Blütenstandes mit dem Stützblatte noch weiter, und die Inflorescenz, welche aus dem Mittelnerv des Blattes hervorzugehen scheint, wird blattständig (*epiphylla*). Ist die Hauptaxe, aus welcher der Blütenstand als eine Nebenaxe hervorgeht, ein blattartiger Zweig (*ramus phyllodineus*), so geht der Blütenstand ebenfalls aus der Fläche eines scheinbaren Blattes hervor, und wird blattständig genannt, wie bei *Ruscus*. Bei *Ruscus Hypoglossum* (Fig. 208) trägt der blattartige Zweig an seiner Mitte ein Blütenblatt (*folium florale*), in dessen Achsel die Inflorescenz steht. Ist die blühende Axe (Spindel der Inflorescenz, §. 358) selbst ein blattartiger Zweig, so stehen die Blüten am Rande eines scheinbaren Blattes wie bei den Phyllanthusarten aus der Abtheilung *Xylophylla* (Fig. 209).

§. 358. Wir unterscheiden an dem Blütenstande seine Hauptaxe als Blütenspindel (*rhachis*), und die aus derselben hervorgehenden Nebenaxen erster und zweiter Ordnung als Blütenstiele (*pedunculi*). Die Nebenaxen letzter Ordnung werden Blütenstielchen (*pedicelli*) genannt.

Blüten mit verschwindend kurzen Blütenstielchen werden sitzend (*flores sessiles*) genannt. Sitzende Blüten werden, wenn Blütenstiele oder Spindel auch verkürzt sind, gehäuft (*flores aggregati*). Eine verkürzte Spindel mit zahlreichen sitzenden Blüten wird Blütenboden (*receptaculum commune florum*) genannt.

Wenn die Blütenspindel sich von den andern mit Vegetationsblättern und mit Blattknospen versehenen Axen wenig unterscheidet, und die aus ihr hervorgehenden Nebenaxen wenig verästelt oder unmittelbar von einer Blüte geschlossen sind, so betrachtet man sie als Ast oder Zweig.

Auch nennt man eine wenig verästelte Blütenspindel gemeinschaftlichen Blütenstiel (*pedunculus, communis*). An sehr verästelten Spindeln kann man die unmittelbar aus derselben hervorgehenden Nebenaxen auch Aeste der Inflorescenz (*rami inflorescentiae*) nennen. Stehen an einer Blütenspindel nur Nebenaxen einer Ordnung, die unmittelbar in eine Blüte enden (*pedicelli*), so wird sie auch Blütenstiel (*pedunculus*) genannt. Die Blütenspindel einer wurzelständigen Inflorescenz (p. 155) heifst Schaft (*scapus*).

§. 359. Das Blatt, aus dessen Achsel ein ganzer Blütenstand hervorgeht, heifst Blütenblatt (*folium florale*), und wird, wenn es in seiner Textur und Färbung von der Blattnatur merklich abweicht, oder die Inflorescenz vor ihrer Entwicklung einschliefst, oder auch nach der Entwicklung noch umgibt, Blütenscheide (*spatha*) genannt.

§. 360. Die Blätter der Blütenspindel und aller ihrer nicht unmittelbar von einer Blüte geschlossenen Nebenaxen, welche gewöhnlich mehr oder weniger von den Vegetationsblättern verschieden sind, werden Deckblätter (*bracteae*) genannt. Bei verzweigten Blütenaxen heifsen jene Deckblätter, aus deren Achsel das unmittelbar von einer Blüte geschlossene Axenglied (*pedicellus*) hervorgeht, Deckblättchen (*bracteola*).

Mehrere an einer verkürzten Axe in eine Ebene gerückte Deckblätter oder Deckblättchen bilden eine Blütenhülle (*involucrum*).

Das Blütenblatt im engeren Sinne (*folium florale sensu strictiori*) ist ein Blatt, aus dessen Achsel eine Inflorescenz hervorgeht, oder es ist das letzte Blatt des von einer terminalen Inflorescenz geschlossenen Axengliedes, welches selbst seine Axillarknospe nicht entwickelt und der Inflorescenz so genähert ist, dafs es derselben anzugehören scheint. Auch mehrere wechselständige Blätter sind bisweilen an dem Ende des von einer terminalen Inflorescenz geschlossenen Axengliedes einander so genähert, dafs sie alle zusammen der Inflorescenz anzugehören scheinen, ein Fall, welcher besonders bei solchen Blüttenblättern Statt findet, die man wegen ihrer eigenthümlichen Textur und Färbung, und weil sie die ganze Inflorescenz, wenigstens während einer Periode ihrer Entwicklung einschliefsen, Blütenscheiden nennt.

Die Blütenscheide (*spatha*) ist von dem Blütenblatte nur ihrer Gestalt und Beschaffenheit nach verschieden, und wird vorzüglich nur bei Pflanzen mit umsprossendem Wachsthume gefunden. Sie ist einblättrig, wenn sie nur aus dem letzten Blatte des von einer Inflorescenz geschlossenen Axengliedes gebildet wird, mehrblättrig oder mehrklappig (*plurivalvis*), wenn mehrere einander genäherte Blätter zur Bildung derselben concurriren, von denen dann nur das oberste oder innerste das eigentliche Blütenblatt ist. In andern Fällen ist dagegen bei mehrblättrigen Blütenscheiden nur das äufserste Blatt das wahre Blütenblatt, die inneren sind die Deckblätter der Nebenaxen, welche unmittelbar aus einer verkürzten Blütenspindel hervorgehen, und von den Deckblättern der Nebenaxen zweiter Ordnung u. s. w. durch Gröfse und Textur merklich verschieden sind. Nicht selten sind bei mehrfach verzweigten Inflorescenzen die Deckblätter, aus deren Achseln

die Nebenaxen erster, und bisweilen auch die einer zweiten Ordnung hervorgehen, von den Deckblättern weiterer Ordnungen in Gröfse und Textur merklich verschieden, und werden, wenn sie blattartig sind, als Blütenblätter beschrieben, wenn sie häutig und gefärbt sind, aber auch besondere Scheiden (*spathae partiales*) genannt.

Die Deckblätter (*bracteae*) sind von den Vegetationsblättern durch Gröfse, Gestalt, Textur und Färbung mehr oder minder verschieden, und entfernen sich in den meisten Beziehungen stufenweise um so mehr von den Blättern, je mehr sie der Blüte selbst sich nähern. Im Allgemeinen unterscheiden sie sich von den Vegetationsblättern durch ihre geringere Gröfse und durch ihre Einfachheit, wenn erstere zusammengesetzt und zertheilt sind, und häufig ist, während an den Stengelblättern die einzelnen Theile des Blattes mehr gleichmäfsig ausgebildet sind, an den Deckblättern einer auf Kosten der andern vorzugsweise entwickelt. Namentlich ist bei den meisten Deckblättern der Blattstiel nicht entwickelt, und noch öfter sind sie auf einen blofsen Vaginaltheil beschränkt. Deckblätter, welche von den Vegetationsblättern nicht merklich abweichen, werden auch Blütenblätter (*folia floralia*) genannt. Grüne Deckblätter heifsen blattartig (*bracteae foliaceae*), zum Unterschiede von den gefärbten (*bracteae coloratae*). Kleine, trockenhäutige und steife Deckblätter, welche man vorzüglich bei dicht gedrängten Blütenständen antrifft, und die meist den Vaginaltheil eines Blattes darstellen, werden auch Spreublättchen oder Spreuschuppen (*paleae*) genannt.

Sind an einer verkürzten Spindel mehrere Deckblätter in eine Ebene gerückt, so bilden sie eine Hülle um die ganze Inflorescenz (*involucrum*), und können, wenn sie unter einander verwachsen, einen falschen Kelch (*calyx spurius*), der eine oder mehrere Blüten einschliefst, darstellen. Bisweilen stehen an einer verkürzten Spindel viele Deckblätter in einer nur wenig aufsteigenden Spirale. In diesem Falle geschieht es häufig, dafs sich aus den Achseln der unteren (äufseren) Deckblätter keine Blüten entwickeln, wodurch eine vielblättrige und mehrreihige Hülle (*involucrum multiseriale*) um die Inflorescenz gebildet wird. Deckblätter, die zufällig, oder bei gewissen Inflorescenzen normal nach ihrer Stellung an der Spindel keine Blüten aus ihrer Achsel entwickeln, heifsen leere Deckblätter (*bracteae vacuae*). Leere Deckblätter bilden an der Spitze der Spindel einen Schopf (*coma*), am Grunde derselben meist eine Hülle, oder sie werden, wenn sie auf Nebenaxen auftreten, auch zu den Deckblättchen gezählt.

Unter Deckblättchen (*bracteolae*) versteht man jene Deckblätter, aus deren Achsel bei mehrfach verzweigten Inflorescenzen die Blüte oder das Blütenstielchen unmittelbar hervorgeht. Ist das Blütenstielchen die Verlängerung eines oder mehrerer Axenglieder mit leeren Deckblättern, dann werden auch diese zu den Deckblättchen gerechnet. Sie sind sorgfältig von jenen Blättchen zu unterscheiden, die bei gewissen Pflanzen auf dem unmittelbar von einer Blüte geschlossenen Axengliede (*pedicellus*) selbst stehen, niemals eine Axillarknospe entwickeln, und zu derselben Knospung wie die Blüte selbst gehörend, eine Art Aufsendecke (*exanthium*) darstellen.

§. 361. Gleich der Laubknospe ist auch die Geschlechtsknospe oder die Blüte an sich immer der Endtheil einer Axe, wird aber, je nachdem sie eine Haupt- oder Nebenaxe schliefst, relativ endständig (*terminalis*) oder seitenständig (*lateralis*).

§. 362. Da die Laubknospe einer unbegrenzten Entwicklung fähig ist, die Geschlechtsknospe oder Blüte aber die weitere Entwicklung der Axe, als deren Endtheil sie auftritt, für immer schliefst, so geht der wesentlichste Unterschied der Inflorescenzen daraus hervor, je nachdem ihre Hauptaxe selbst von einer Blüte geschlossen ist, oder nur ihre Nebenaxen in Blüten enden.

Die Blüte schliefst die Axe, deren Endtheil sie ist, durch Erschöpfung, oder weil der Endtheil selbst eine Metamorphose eingeht; im letzteren Falle mit absoluter Nothwendigkeit, nicht so im ersteren, wie aus manchen Beispielen monströser Prolification hervorgeht. Bei prolificirenden Blüten ist übrigens der monströse Trieb häufig das Product der anomalen Entwicklung einer Seitenknospe.

§. 363. Blütenstände, bei denen nur die Nebenaxen von Blüten geschlossen sind, während die Hauptaxe selbst in eine Laubknospe endet, also einer unbegrenzten Entwicklung fähig bleibt, heifsen unbegrenzte Blütenstände (*inflorescentiae indefinitae*).

Auch bei unbegrenzten Blütenständen ist die Endknospe der Hauptaxe durch Erschöpfung oft verkümmert, so dafs sie in den meisten Fällen nicht zur Entwicklung kommt, in vielen kaum als schwaches Rudiment nachgewiesen werden kann. In andern Fällen entwickelt sie sich bis auf einen gewissen Grad, und stirbt, ohne sich weiter fortzusetzen. Die schönsten Beispiele einer Weiterentwicklung der Endknospe bei unbegrenzter Inflorescenz finden wir bei mehreren neuholländischen Myrtaceen aus der Abtheilung der Leptospermeen, und bei vielen krautartigen Gewächsen, denen man *flores axillares solitarii* zuschreibt.

§. 364. Alle Blütenstände, deren Hauptaxe in eine Blüte endet, und durch diese begrenzt ist, werden unter dem Namen der begrenzten Blütenstände (*inflorescentiae definitae*) zusammengefafst.

§. 365. Bei unbegrenzten Inflorescenzen (*inflorescentiae indefinitae*) gelangen nur Nebenaxen, also Axen einer Ordnung zur Blüte, und diese entwickeln sich in der Reihe, in der sie an der Hauptaxe von unten nach oben auf einander folgen. Da sich aber an der Hauptaxe die unteren und die oberen Nebenaxen wie Peripherie und Centrum zu einander verhalten, so entfalten sich auch die Blüten vom Umfange gegen den Mittelpunct der Inflorescenz, und unbegrenzte Blütenstände werden daher auch centripetale Inflorescenzen genannt.

§. 366. Bei begrenzten Inflorescenzen gelangen Hauptaxe und Nebenaxen, also Axen verschiedener Ordnungen zur Blüte, und ihre Entwicklung schreitet von der Hauptaxe auf

die Nebenaxen erster, zweiter Ordnung u. s. w. fort. Da sich aber Haupt- und Nebenaxen wie Centrum und Peripherie zu einander verhalten, gelangen auch die Blüten vom Mittelpuncte gegen den Umfang der Inflorescenz zur Entfaltung, und begrenzte Blütenstände zeigen eine centrifugale Entwicklung der Blüten, weſshalb sie auch centrifugale Inflorescenzen genannt werden.

§. 367. Die Grundform der unbegrenzten oder centripetalen Inflorescenz ist eine verlängerte oder verkürzte Axe, die mit Deckblättern versehen ist, aus deren Achseln einfache, von einer Blüte begrenzte Nebenaxen (Blütenstielchen) oder ästige unbegrenzte Nebenaxen (Blütenstiele) hervorgehen.

§. 368. Aus dem Längenverhältnisse der Haupt- und der Nebenaxen entstehen mehrere Modificationen dieser Grundform, die man wegen ihres eigenthümlichen Aussehens als besondere Formen der Inflorescenz, als Aehre (*spica*), Traube (*racemus*), Doldentraube (*corymbus*), Dolde (*umbella*) und Köpfchen (*capitulum*) zu unterscheiden pflegt, die sich aber nicht nur aus einander ableiten lassen, sondern auch vielfach in einander übergehen.

§. 369. Die Aehre (*spica*, Fig. 209) ist eine mehr oder weniger verlängerte unbegrenzte und mit Deckblättern versehene Spindel, mit sehr kurzen Nebenaxen, die unmittelbar von einer Blüte geschlossen sind, oder mehrere ungestielte Blüten tragen, und in eine unbegrenzte Spitze enden.

Fig. 210.



Die Aehre ist einfach (*spica simplex*), wenn die Nebenaxen ganz einfach sind, also bloſs aus einer Blüte mit einem sehr kurzen oder verschwindend kurzen Blütenstielchen bestehen. Die Blüten der Aehre sind immer sitzend (*sessiles*) oder fast sitzend (*subsessiles*).

Zusammengesetzt oder ästig (*spica composita v. ramosa*) ist die Aehre, wenn ihre Nebenaxen selbst wieder unbegrenzte Hauptaxen darstellen, aus denen sehr kurze, in eine Blüte endende Nebenaxen zweiter Ordnung hervorgehen. Die ästige oder zusammengesetzte Aehre wird häufig mit dem ährenförmigen Strauſs (§. 379) verwechselt, der aber ein gemischter Blütenstand ist, an dem mehrere begrenzte Inflorescenzen an einer gemeinschaftlichen Spindel ährenförmig gereiht sind.

Da die Deckblätter bei dieser Art der Inflorescenz gewöhnlich durch kurze Interfoliartheile von einander entfernt sind, so ist die Aehre meist gedrängt (*spica densa*). Sie wird locker (*laxa* oder *rara*), wenn sich die Interfoliartheile verlängern und die Deckblätter weiter aus einander geschoben werden. Unterbrochen (*interrupta*) ist die Aehre,

wenn zwei auf einander folgende Deckblätter durch einen merklich längeren Interfoliartheil von einander entfernt sind, als alle übrigen.

Gestalt und Aussehen der Aehre ist vorzüglich von der Dicke und Länge der Spindel, von der Stellung, nach welcher die Deckblätter an derselben gereiht sind, nicht minder von der Beschaffenheit der Deckblätter abhängig. In ersterer Beziehung ist die Aehre: *a*) verlängert (*elongata*); — *b*) verkürzt (*abbreviata*); — *c*) walzig (*cylindrica*), *Plantago media*; — *d*) pfriemenförmig (*subuliformis*), *Rottboella incurvata*; — *e*) fadenförmig (*filiformis*), *Piper nigrum*; — *f*) eiförmig (*ovoidea s. oviformis*), *Plantago crenaria*; — *g*) kegelförmig (*conica*), *Orchis latifolia*; — *h*) kugelig (*globosa*), *Orchis globosa*. — Nach der Stellung der Deckblätter kann die Aehre ein- oder mehrzeilig (*mono-seu pleiosticha*), geschindelt (*imbricata*) u. s. w. seyn. Sind die Deckblätter grofs und überhaupt wenig von den Vegetationsblättern verschieden, so heifst die Aehre beblättert (*spica foliosa*); sind die Deckblätter gar nicht, oder nur unmerklich von den andern Stengel- oder Astblättern verschieden, so beschreibt man den Blütenstand, der dann gleichsam verschwimmt, wohl auch als aus einzelnen, in den Blattachseln, oder in den Achseln von Blütenblättern sitzenden Blüten bestehend (*flores axillares, solitarii, sessiles, s. flores in axillaris foliorum solitarii, sessiles*). Sind deutliche, aber durch Gröfse, Gestalt, oder Färbung merklich von den Vegetationsblättern verschiedene Deckblätter (*bracteae exquisitae*) vorhanden, so sagt man, die Aehre ist deckblättrig (*bracteata*).

Nackt oder deckblattlos (*nuda s. ebracteata*) wird die Aehre genannt, wenn die Deckblätter sehr unscheinbar, oder ganz verkümmert sind. Bisweilen sind die Deckblätter hinfällig (*bracteae caducae*), so dafs die Aehre bei ihrer Entfaltung deckblattlos wird. Leere Deckblätter bilden bisweilen am Grunde der Aehre eine Hülle, am Ende derselben machen sie einen Schopf (*coma*). Häufiger ist jedoch der Schopf das Product der Entwicklung der Laubknospe, welche die Spindel schliefst.

Zwei durch ihr Aussehen ausgezeichnete Arten der Aehre, der Kolben (*A*) und das Kätzchen (*B*), werden besonders unterschieden, da sie für einige Pflanzenfamilien charakteristisch sind.

A. Der Kolben (*Spadix*, Fig. 211, 212) ist eine Aehre mit dicker, fleischiger Spindel, die dicht mit sitzenden, nicht selten in ihre Substanz zum Theil eingesenkten Blüten bedeckt, und am Grunde von einer oder von mehreren Blütenscheiden (*spathae*, §. 359) umgeben ist. Der Kolben, der nur bei Umsprossern, und zwar vorzugsweise in der Klasse der Kolbenblütigen (*Spadiciflorae*) und bei Palmen gefunden wird, ist:

Fig. 211.



Fig. 212.



a) einfach (*simplex*), *Acorus Calamus, Arum maculatum*; — *b*) ästig (*ramosus*) und vielästig (*ramosissimus*), bei vielen Palmen, bei denen der ästige Kolben auch unter dem französischen Namen *Régime* bekannt ist; — *c*) kätzchenartig (*amentiformis*), wenn die Deckblätter, die bei dieser Art der Inflorescenz gewöhnlich klein, und zwischen den Blüten versteckt gefunden werden, deutlich entwickelt sind, und die Blüten bedecken; — *d*) bedeckt (*tectus*), wenn die Spindel ihrer ganzen Länge nach mit Blüten bedeckt ist, *Acorus Calamus*; — *e*) unterbrochen

(*interruptus*), wenn zwischen den Blüten ein nackter Absatz der Spindel zum Vorschein kommt; — *f*) oben nackt (*superne nudus*), wenn nur der untere Theil der Spindel mit Blüten bedeckt ist, wie bei vielen Aroideen.

Die Blütenblätter, welche den Kolben umgeben oder einschliefsen, bilden das, was man die Blütenscheide (*spatha*, §. 360) nennt, und die man auch einer gewöhnlichen Aehre, welche von einem Blütenblatte oder von einer veränderten Blattscheide eingeschlossen wird (*spica vaginata*), zuschreibt. Die Blütenscheide ist *a*) einblättrig (*monophylla*); — *b*) mehrblättrig oder mehrklappig (*pleiophylla s. plurivalvis*). — *c*) Bei ästigen Kolben finden sich aufser der Blütenscheide, die am Grunde der ganzen Inflorescenz steht (*spatha universalis s. communis*) auch am Grunde der einzelnen Aeste besondere Blütenscheiden (*spathae partiales*). Bei unterbrochenen Kolben findet man manchmal auch zwischen den einzelnen Absätzen besondere, blattartige Blütenscheiden, und nennt solche Kolben beblättert (*spadix foliosus*). Die Blütenscheide ist der Vaginal- oder Laminartheil eines Blattes. Besteht sie aus einem Vaginaltheile, dessen Lamina deutlich entwickelt, oder wenigstens hinreichend angedeutet ist, so sagt man, der Kolben ist blattscheidig (*spadix vaginatus*). Die Blütenscheide ist übrigens blattartig (*foliacea*) oder öfters eigenthümlich gefärbt und blumenblattähnlich (*colorata* und *corollina*). Bei Palmen ist sie nicht selten lederig (*coriacea*) oder gar holzig (*lignosa*). Sie ist ferner kürzer (*brevior*) oder länger (*longior*) als der Kolben, oder fast von derselben Länge wie der Kolben (*subaequalis*); — *d*) offen (*patens*); — *e*) geschlossen (*clausa*), und dann wieder *f*) zusammengerollt (*convoluta*), oder *g*) nur am Grunde zusammengerollt (*basi convoluta*), nach oben aber ausgebreitet (*explanata*) oder kapuzenförmig (*cucullata*). Manchmal ist der ganze Kolben oder ein Theil desselben an die Blütenscheide angewachsen (*spadix adnatus*), und die Blüten stehen dann einseitig am Kolben (*spadix unilateralis*). Blütenscheidenlos (*espathatus*) heifst der Kolben, wenn die Blütenscheide fehlt oder zu fehlen scheint. Bescheidet (*spathatus*) wird der Kolben genannt, sobald die Blütenscheide deutlich vorhanden ist.

B. Das Kätzchen (*amentum s. julus*, Fig. 213) ist eine Aehre, die gewöhnlich mit deutlich entwickelten Deckblättern versehen ist, meist kleine unscheinbare Blüten trägt, und deren Spindel zuletzt mit allen Blüten abfällt. Bei der Aehre und beim Kolben trennen sich die einzelnen Blüten, nachdem sie ihre Functionen verrichtet haben, einzeln von der Spindel, und die nackte Spindel bleibt gewöhnlich noch durch einige Zeit mit der Pflanze in Verbindung, beim Kätzchen fällt die ganze Inflorescenz ab.

Fig. 213.

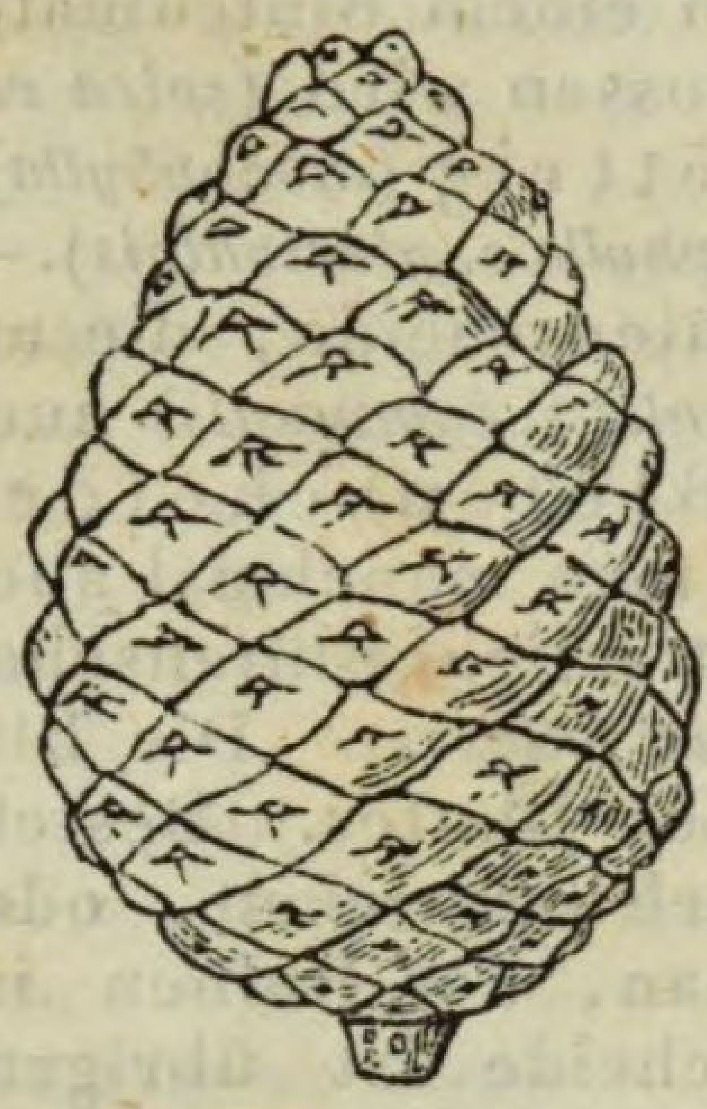


Die Gestalt des Kätzchens, welches wir vorzüglich in der grofsen Klasse der Julifloren antreffen, zu der die meisten unserer einheimischen Bäume (Eichen, Buchen, Birken, Erlen, Pappeln, Weiden u. s. w.) gehören, ist sehr verschieden, und zeigt fast alle Formen, die man bei der Aehre überhaupt zu unterscheiden pflegt. Bei einigen Pflanzen ist die Gestalt des Kätzchens bei einer und derselben Art verschieden, je nachdem es Staubblüten (Staub-

kätzchen, *amentum staminigerum*) oder Fruchtblüten (Fruchtkätzchen, *amentum pistilligerum*) trägt.

Eine besondere Art des Kätzchens ist der Zapfen (*strobilus* oder *conus*, Fig. 214). Er ist dadurch ausgezeichnet, daſs seine Deckblätter zugleich mit dem Reifwerden der Fruchtblüten, die sie in ihren Achseln bergen, sich allmälig vergröſsern und lederartig, holzig oder fleischig werden, wodurch die ganze Inflorescenz, die sich meist nach Art des Kätzchens zuletzt von der Pflanze trennt, ein eigenthümliches Aussehen erhält.

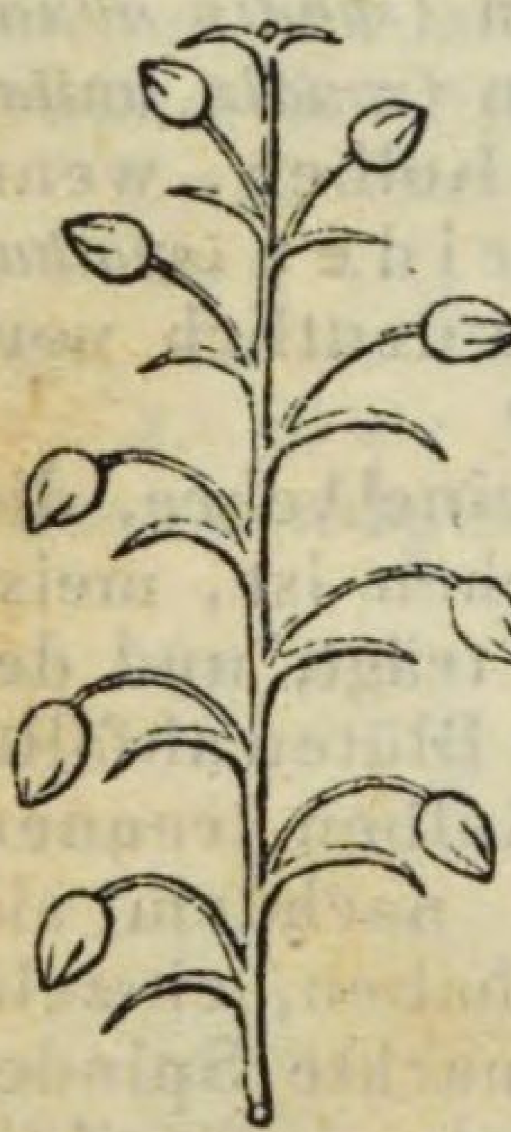
Fig. 214.



§. 370. **Die Traube (*racemus*) ist von der Aehre nur durch die Länge der zur Blüte kommenden Nebenaxen verschieden. Diese sind gleich lang oder fast gleich lang, einfach und unmittelbar von einer Blüte geschlossen, oder verhalten sich selbst wieder als unbegrenzte Hauptaxen. Trauben mit sehr ästigen Nebenaxen, oder an denen die Nebenaxen eine andere Modification des unbegrenzten Blütenstandes als die traubige zeigen, bilden eine Rispe (*panicula*).**

Die Traube ist von der Aehre nur graduell verschieden, und der ganze Unterschied zwischen beiden Inflorescenzen beruht allein auf der Länge der Blütenstiele oder Blütenstielchen. Doch ist das gedrängte Aussehen, welches die Aehre aus der Kürze ihrer Interfoliartheile, und durch die sitzenden Blüten erhält, oft sehr von dem verschieden, welches bei der Traube aus den längeren Interfoliartheilen, und aus den deutlich entwickelten Blütenstielchen hervorgeht (Fig. 215).

Fig. 215.



Uebergänge und Zwischenstufen, welche wie begreiflich zwischen Aehre und Traube häufig in der Natur angetroffen werden, bezeichnet man als ährenförmige Trauben (*racemus spicaeformis*) und traubige Aehren (*spica racemosa*). Uebrigens lassen sich auf die Traube beiläufig dieselben Prädicate anwenden, durch die man die verschiedenen Formen der Aehre zu unterscheiden pflegt. Wenn sich bei einem traubigen Blütenstande die Terminalknospe der Spindel zu einem Blattbüschel fortsetzt, so wird die Traube schopfig (*racemus comosus*). Manchmal sind die obersten Blüten einer Traube länger gestielt, und durch kürzere Interfoliartheile getrennt, dabei zugleich nicht vollkommen ausgebildet, so daſs sie ein schopfiges Büschel am Gipfel der Interflorescenz bilden, die in diesem Falle ebenfalls schopfig (*comosa*) genannt wird. *Muscari comosum*.

Unter Rispe (*panicula*) verstehen wir eine ästige Traube, an der die untersten Nebenaxen häufig die längsten sind und gegen den Gipfel der Spindel zu allmälig kürzer werden, wobei der Gipfel der unteren Nebenaxen jedoch nie die Höhe der Spindel erreicht. Die Rispe zeigt sehr mannigfaltige Verzweigungen, besonders dadurch, daſs die Blüten der Nebenaxen nach einer andern Art des unbegrenzten Typus geordnet sind, als es die ist, nach welcher die Nebenaxen selbst an der Spindel stehen. So unterscheidet man *a*) die traubige Rispe (*panicula racemosa*); — *b*) die ährentragende Rispe (*panicula spicifera*); —

c) die doldentraubige Rispe (*panicula corymbosa*); — *d*) die doldige Rispe (*panicula umbellifera*), je nachdem die Blüten an den in eine Traube gestellten Nebenaxen Trauben, Aehren, Doldentrauben oder Dolden bilden. Als straufsförmige Rispe (*panicula thyrsoidea*) bezeichnet man eine Rispe, an der die unteren und die oberen Nebenaxen kürzer sind, als die, welche in der Mitte der Spindel stehen, wodurch die ganze Inflorescenz eine längliche oder eiförmige Gestalt erhält.

§. 371. Die Doldentraube (*corymbus*) ist dadurch von der Traube verschieden, dafs die Spindel gewöhnlich verkürzt ist, und dafs die von einer Blüte geschlossenen Nebenaxen vom Grunde gegen die Spitze der Spindel zu stufenweise, und zwar um das Mafs der Interfoliartheile, durch welche sie von einander getrennt sind, an Länge abnehmen, so dafs alle Blüten in eine Höhe zu stehen kommen.

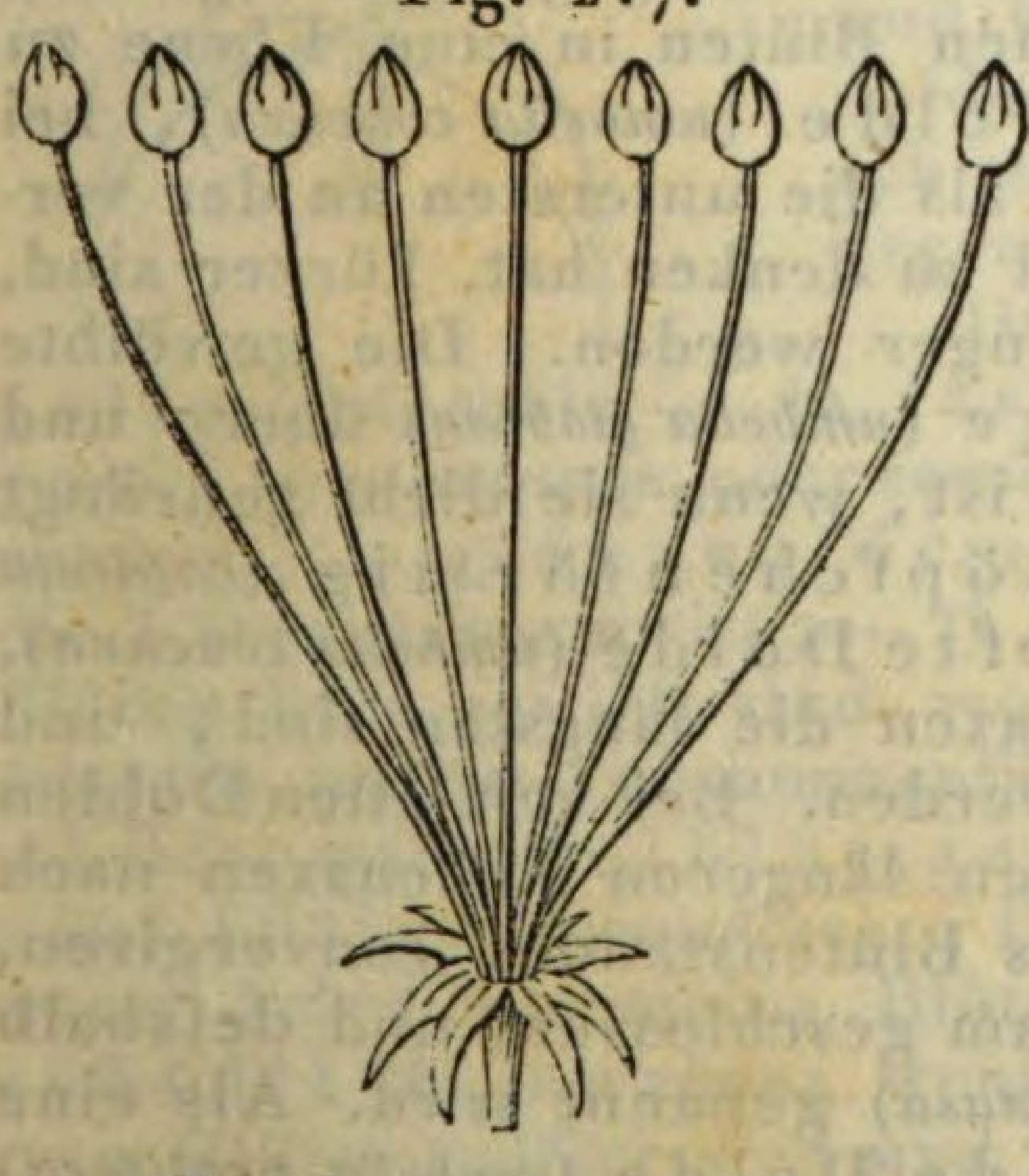
Fig. 216.



Verlängern sich die Interfoliartheile an der Spindel einer Doldentraube noch, nachdem die Nebenaxen (Blütenstiele) ihr Längenwachsthum bereits vollendet haben, so verwandelt sich die Doldentraube in eine Traube, eine Erscheinung, die namentlich bei jenen Cruciferen, denen man einen *racemus corymbosus* zuschreibt, keine Seltenheit ist. Da die unteren Blütenstiele der Doldentraube an der Ebene, welche sämmtliche gleich hohe Blütenstiele bilden, die äufsersten, die obersten aber die innersten sind, so müssen sich nach dem Gesetze des centripetalen Blütenstandes die einzelnen Blüten vom Umfange gegen den Mittelpunct der Inflorescenz entfalten.

Die Doldentraube ist übrigens einfach (*simplex*, Fig. 216) oder ästig (*ramosa*), je nachdem die Nebenaxen sich nicht weiter verzweigen, oder selbst wieder Hauptaxen darstellen. Eine zusammengesetzte Doldentraube (*corymbus compositus*) entsteht auch, wenn mehrere einfache oder ästige Doldentrauben am Gipfel eines Stammes oder Astes einander so genähert sind, dafs sie einen einzigen Blütenstand auszumachen scheinen. Doldenartig (*corymbus umbelliformis*) nennt man die Doldentraube, wenn die Spindel sehr kurz ist, und die Nebenaxen daher fast aus einer Ebene entstehen, und beinahe gleich lang sind.

Fig. 217.



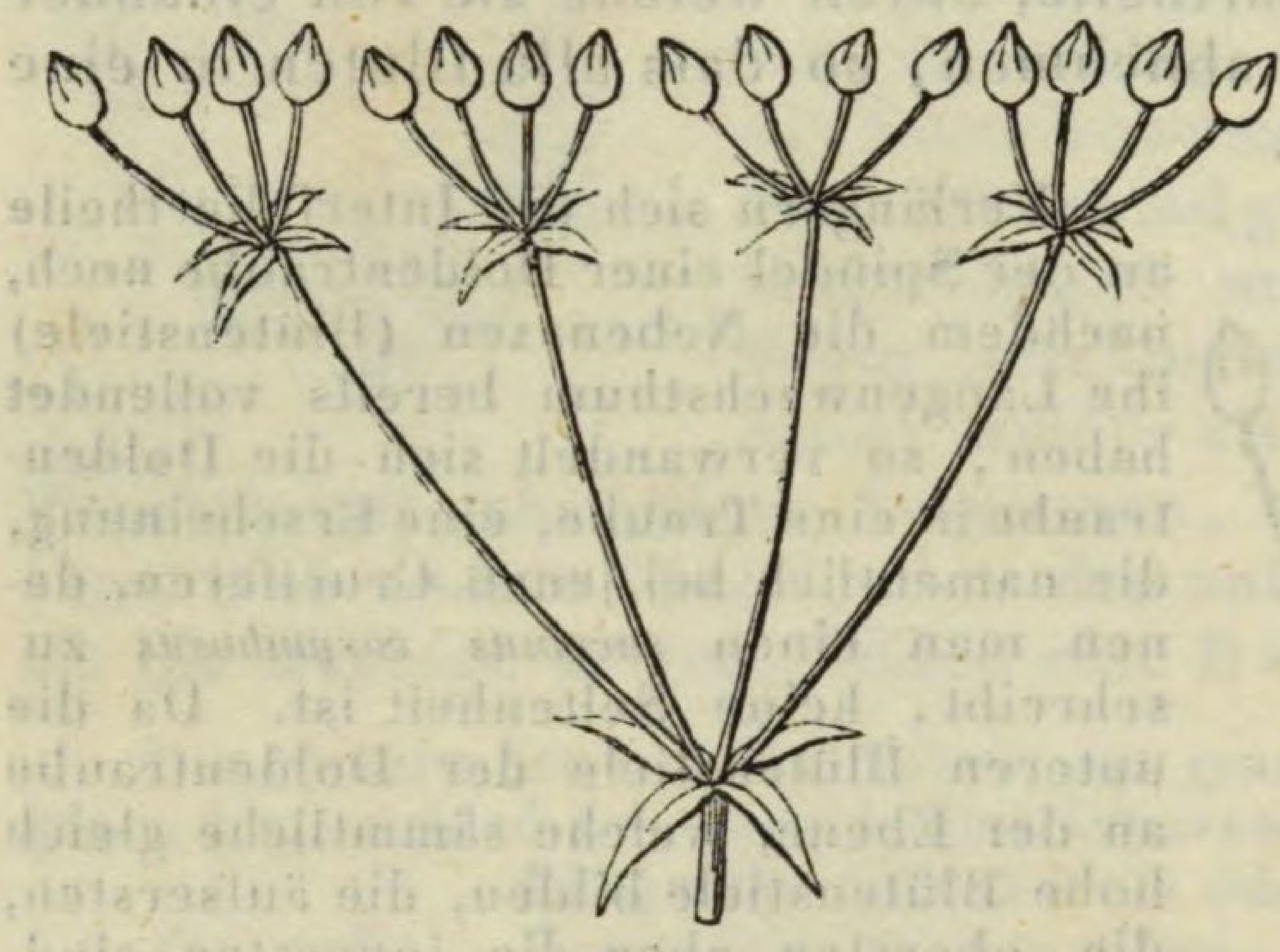
§. 372. Die Dolde (*umbella*) ist ein unbegrenzter, aus der Doldentraube abzuleitender Blütenstand, mit verschwindend kurzer Spindel, auf der mehrere, von den in eine Ebene gerückten Deckblättern umgebene Nebenaxen stehen.

Man kann die Dolde (Fig. 217) leicht aus der Doldentraube (*corymbus*) und durch diese aus der Traube (*racemus*) ableiten, obgleich das Aus-

sehen dieser Blütenstände überaus verschieden ist. Das unterdrückte Längenwachsthum der Spindel ist oft durch eine merkliche Verdickung der Stelle, aus der alle Nebenaxen hervorgehen, angedeutet.

Die Dolde ist *a*) einfach (*simplex*, Fig. 217), wenn die Nebenaxen unmittelbar durch eine Blüte geschlossen sind; *b*) zusammengesetzt (*composita*, Fig. 218), wenn sich die Nebenaxen wieder als Hauptaxen verhalten, und statt durch eine Blüte geschlossen zu seyn, abermals eine Dolde tragen. In diesem Falle wird die ganze Dolde als Hauptdolde (*umbella generalis*) bezeichnet, und die Dolden der Nebenaxen werden Nebendolden oder Döldchen (*umbellae partiales* oder *umbellulae*) genannt.

Fig. 218.



Die Zahl der Nebenaxen, aus denen die einfache und die zusammengesetzte Dolde besteht, ist bei den einzelnen Arten verschieden. Man unterscheidet *a*) wenigblütige (*umbellae pauciflorae*), und *b*) vielblütige Dolden (*umbellae multiflorae*, Fig. 218); und letztere sind wieder nach der absoluten Länge der Nebenaxen, und je nachdem sie mehr von einander divergiren oder aufrecht stehen, locker (*laxae s. rarae*) oder dicht gedrängt (*confertae*). Bei zusammengesetzten Dolden pflegt man die Nebenaxen erster Ordnung auch Strahlen (*radii*) zu nennen, und nach ihrer Anzahl wenigstrahlige (*pauci radiatae*) und vielstrahlige Dolden (*umbellae multiradiatae*) zu unterscheiden, auch mag man bei wenigstrahligen Dolden die Zahl der Strahlen zählen, und die Dolden als zwei-, drei-, vierstrahlige (*umbellae bi- tri- quadriradiatae*) bezeichnen.

Auf das Aussehen der Dolden hat die relative Länge der Nebenaxen einen wesentlichen Einflufs. Man unterscheidet in dieser Beziehung: *a*) die flache oder gleich hohe Dolde (*umbella plana s. fastigiata*), bei der alle Nebenaxen derselben Ordnung gleich lang sind, und daher die an ihren Enden befindlichen Blüten in eine Ebene zu stehen kommen; — *b*) die gewölbte Dolde (*umbella convexa*), bei der die äufseren Nebenaxen, die man sich als die untersten an der verschwindend kurzen Hauptaxe oder Spindel zu denken hat, kürzer sind, und die inneren oder oberen allmälig länger werden. Die gewölbte Dolde geht zuletzt in die kugelförmige (*umbella globosa*) über, und wird, wenn die Zahl der Nebenaxen grofs ist, wenn sie dicht gedrängt stehen und überhaupt kurz sind, auch köpfchenförmig (*capitata s. capituliformis*) genannt; — *c*) die vertiefte Dolde (*umbella concava*), bei der die äufseren oder unteren Nebenaxen die längsten sind, und die inneren oder oberen allmälig kürzer werden. Bei vertieften Dolden pflegt es zu geschehen, dafs die äufseren längeren Nebenaxen nach dem Verblühen gegen den Mittelpunct des Blütenstandes convergiren, wodurch die fruchttragende Dolde gleichsam geschlossen, und defshalb auch geschlossene Dolde (*umbella clausa*) genannt wird. Als eine besondere Form ist ferner die sprossende Dolde (*umbella prolifera*) zu betrachten. Hier entfaltet sich die Endknospe der Spindel, und trägt wieder eine Dolde, aus deren Mittelpuncte abermals eine Dolde hervor-

gehen kann, wodurch die Inflorescenz das Aussehen einer Traube mit quirligen Blütenstielchen erhält.

Die Dolde ist ferner *a*) gleichblütig *(aequaliflora)*, wenn alle Blüten gleich gebildet sind; — *b*) ungleichblütig *(diversiflora)*, wenn die Blüten der äufseren oder unteren Nebenaxen anders gestaltet sind, als die der inneren oder oberen. Es geschieht nämlich bisweilen bei Pflanzen, deren Blütenstand eine Dolde ist, dafs an den äufseren Blüten jene Kronblätter (*petala* §. 424), welche dem Rande der scheibenförmigen Inflorescenz zugekehrt sind, gröfser sind als die andern, wodurch die Dolde das Aussehen erhält, als wenn sie mit einem Strahlensaume eingefafst wäre, und man nennt eine solche Dolde strahlig oder gestrahlt *(umbella radiata s. radians)*. Auch bei der Dolde kommen nach dem Gesetze des unbegrenzten Blütenstandes die Blüten vom Umfange gegen den Mittelpunct der Scheibe zur Entwicklung.

Da bei der Dolde die Nebenaxen auf einer verschwindend kurzen Hauptaxe (Spindel) stehen, so müssen auch die Deckblätter, aus deren Achsel sie hervorgehen, in eine Ebene zusammengerückt seyn, und einen Wirtel bilden. Die wirtligen Deckblätter der Dolde als ein Ganzes betrachtet, werden als Hülle *(involucrum)* bezeichnet. Die Hülle am Grunde der Hauptdolde wird allgemeine Hülle oder gemeinschaftliche Hülle (*involucrum generale s. universale*), die der Nebendolden oder Döldchen besondere Hülle oder Hüllchen (*involucrum partiale, proprium s. involucellum*) genannt.

Man unterscheidet die freiblättrigen und die verwachsenblättrigen, ferner die wenigblättrigen (zwei-, drei-, sechsblättrigen) und die vielblättrigen Hüllen. Bisweilen vertritt ein einziges Blütenblatt, welches in diesem Falle gewöhnlich auf seinen Vaginaltheil beschränkt ist, die Stelle der Blütenhülle, und stellt dann eine meist häutige Blütenscheide dar.

§. 373. Das Köpfchen *(capitulum)* ist ein unbegrenzter Blütenstand mit sehr verkürzter Spindel, auf welcher sehr kurz gestielte oder ungestielte Blüten dicht gedrängt über und neben einander stehen (Fig. 219).

Fig. 219.



Das wahre Köpfchen ist von der dichten Aehre (*spica densa*) nicht wesentlich verschieden, und kann von der zusammengezogenen Trugdolde *(cyma contracta* §. 379) nur dadurch unterschieden werden, dafs hier die Blüten vom Rande gegen den Mittelpunct zur Entfaltung kommen.

Das Köpfchen ist seiner Gestalt nach: *a*) kugelig *(globosum)*; — *b*) fast kugelig *(subglobosum)*; — *c*) halbkugelig *(semiglobosum* oder *hemisphaericum)*; — *d*) niedergedrückt *(depressum)*; — *e*) ährenförmig *(spiciforme)*, wenn die Spindel etwas in die Länge gezogen ist; — *f*) doldenförmig *(umbelliforme)*, wenn die Blüten kurz gestielt sind, wo es dann mit der köpfchenförmigen Dolde *(umbella capitata)* zusammenfällt. Nach der Anzahl der Blüten unterscheidet man vielblütige Köpfchen *(capitula multiflora)*, und wenigblütige *(pauciflora)*. Das Köpfchen ist ferner nackt *(nudum)*, wenn keine allgemeine Blütenhülle (*involucrum*) vorhanden ist, oder gehüllt (*involucratum*), wenn die Deckblätter der untersten oder äufsersten Blüten gröfser sind und eine allgemeine Hülle (*involucrum commune*) bilden. In diesem Falle kann die allgemeine Hülle aus mehreren Reihen von unfruchtbaren Deckblättern bestehen, die sich allmälig in Ge-

stalt und Beschaffenheit denjenigen nähern, welche die einzelnen Blüten begleiten.

Bei der sehr ausgedehnten natürlichen Familie der *Synanthereen* oder *Compositae* ist der Blütenstand ein Köpfchen mit ganz ungestielten Blüten, und man unterscheidet eine nicht geringe Anzahl von Modificationen nach der verschiedenen Beschaffenheit, welche *a*) die Blüten, *b*) die allgemeine Hülle, *c*) die Spindel, und *d*) die Deckblätter des Köpfchens in dieser Familie zeigen, und auf deren Verschiedenheit zum Theil die natürlichen Gattungen (*genera*), die man in derselben unterscheidet, gegründet sind.

Das Köpfchen der Synanthereen, welches von den Köpfchen, die man bei vielen Pflanzen aus andern natürlichen Familien antrifft, nur durch den gänzlichen Mangel der Blütenstielchen verschieden ist, und von einer dicht gedrängten Aehre nur durch die Gegenwart einer allgemeinen Hülle unterschieden werden kann, wird sehr uneigentlich eine zusammengesetzte Blüte (*flos compositus*), in der man die einzelnen Blüten als Blütchen (*flosculi*) bezeichnet, und wenigstens ganz unnöthiger Weise Körbchen oder Blütenkörbchen (*calathis, calathidium, cephalanthium* u. s. w.) genannt.

A. Die einzelnen Blüten eines Köpfchens sind nach der Ausbildung der wesentlichen Befruchtungsorgane entweder alle unter sich gleich, oder sie sind ungleich; eben so ist die Form der unwesentlichen Blütentheile (der Blumenkrone) entweder bei allen Blüten dieselbe, oder sie ist verschieden.

In ersterer Beziehung ist das Köpfchen *a*) homogamisch (*capitulum homogamum*), wenn alle Blüten in Bezug auf die Ausbildung der wesentlichen Blütentheile (Staubgefäfse und Stempel) unter sich gleich sind, in welchem Falle es abermals:

α) einhäusig (*monoicum*) genannt wird, wenn alle Köpfchen lauter vollständige Blüten enthalten, oder

β) einhäusig verschiedenköpfig (*monoicum heterocephalum*) seyn kann, wenn auf derselben Pflanze einige Köpfchen lauter Stempelblüten, andere nur Staubblüten enthalten, oder auch

γ) zweihäusig (*dioicum*) wird, wenn die stempel- und staubblütigen Köpfchen auf verschiedenen Individuen vorkommen;

b) heterogamisch (*capitulum heterogamum*), wenn vollständige und unvollständige Blüten, oder Staub- und Stempelblüten in demselben Köpfchen vorkommen. Gewöhnlich sind in diesem Falle die Blüten, welche am Rande der Inflorescenz stehen (die unteren), von denen, welche im Mittelpuncte derselben befindlich sind, verschieden, und nicht selten erstreckt sich die Verschiedenheit auf eine bestimmte Anzahl von einzelnen Blüten, oder auf eine bestimmte Anzahl von Blütenreihen, und sehr oft ist diese Verschiedenheit auch mit einer veränderten Form der Blumenkronen in Verbindung. Seltener sind Blüten verschiedener Art unter einander gemengt.

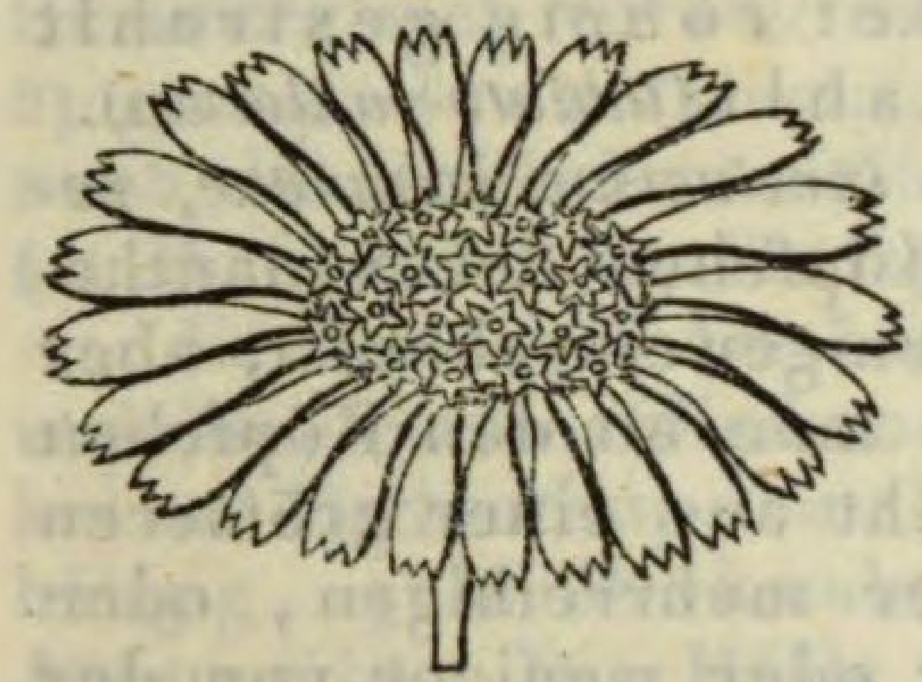
Die Form der verwachsenblättrigen Blumenkrone, welche bei den Synanthereen angetroffen wird, ist dreifach: *a*) die Blüten (*flosculi*) haben eine röhrenförmige Blumenkrone, und heifsen röhrenförmig (*tubulosi s. flosculosi*); — *b*) die Blumenkrone ist zweilippig, und die Blüten werden zweilippig (*bilabiati*) genannt; — *c*) die Blumenkrone ist band- oder zungenförmig, und die Blüten heifsen band- oder zungenförmige Blüten (*ligulati v. lingulati s. semiflosculosi*).

Je nachdem alle Blüten (*flosculi*) eines Köpfchens mit Blumenkronen derselben Art versehen sind, oder Blüten mit Blumenkronen verschiedener Art in einem Köpfchen angetroffen werden, wird dasselbe gleichblütig (*aequaliflorum*), oder ungleichblütig (*diversiflorum*) genannt.

Die gleichblütigen Köpfchen (*capitula aequaliflora*) sind wieder: *a*) röhrenblütig (*capitula tubulosa* oder *tubuliflora s. flosculosa*); — *b*) lippenblütig (*capitula labiata s. labiatiflora*); — *c*) band- oder zungenblütig (*capitula ligulata s. liguliflora v. semiflosculosa*).

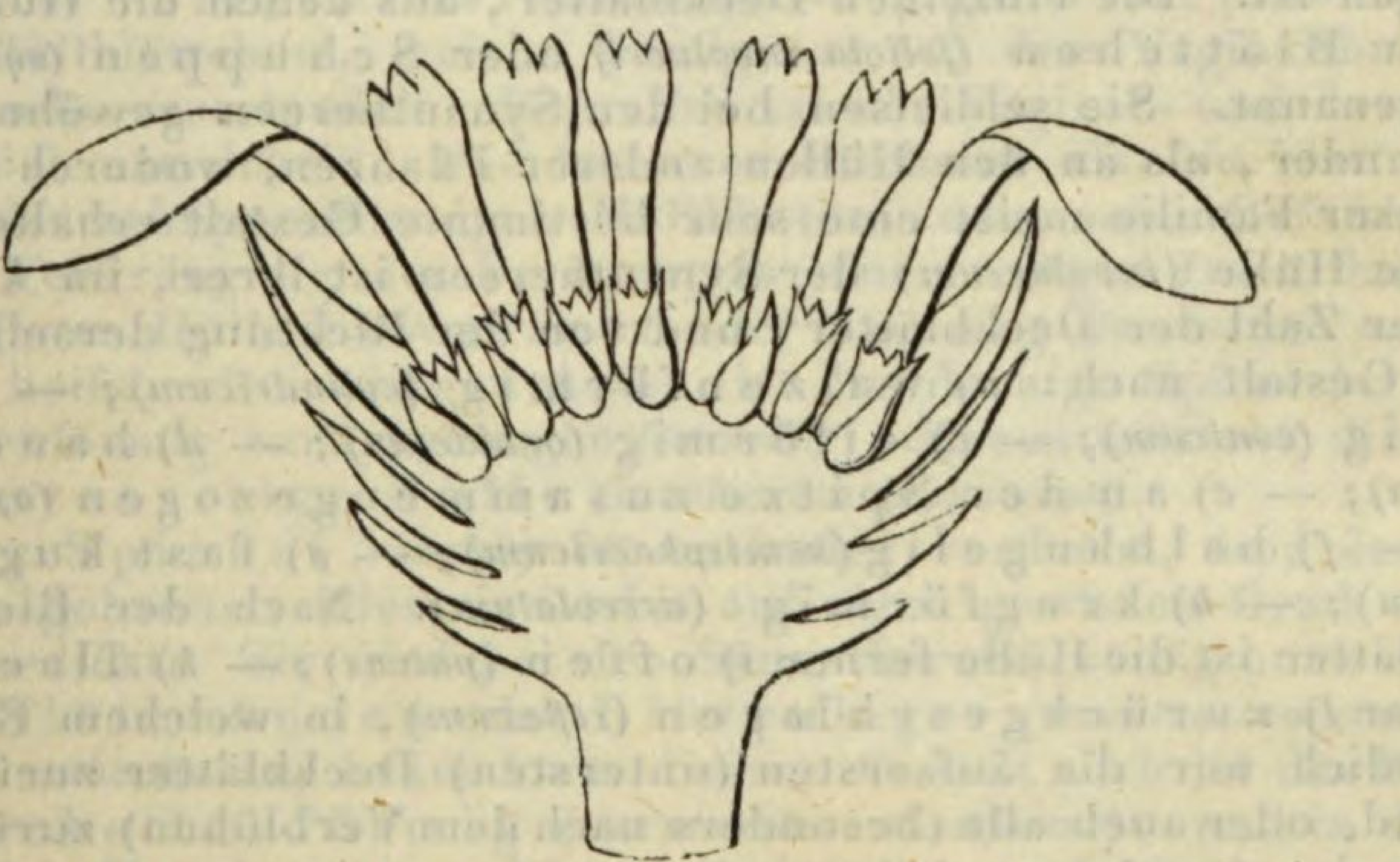
Bei ungleichblütigen Köpfchen (*capitula diversiflora*) sind die äufseren Blüten, d. h. die Blüten, welche am Rande der ganzen Inflorescenz stehen, und zwar eine oder mehrere Reihen (gewöhnlich auch in Verbindung mit einer Verschiedenheit in der Ausbildung der wesentlichen Blütentheile) mit anderen Blumenkronen versehen, als die, welche in der Mitte befindlich sind. Es kommen in dieser Beziehung folgende Modificationen in der Natur vor:

Fig. 220.



a) Das strahlige Köpfchen (*capitulum radiatum*, Fig. 220, 221). Die Randblüten sind bandförmig (*ligulati*), die Blüten der Mitte aber röhrenförmig (*tubulosi*). Der Inbegriff der bandförmigen Randblüten wird Strahl (*radius*) genannt, weil sie die ganze Inflorescenz wie mit einem Strahle umgeben; die röhrenförmigen Blüten zusammen heifsen die Scheibe (*discus*).

Fig. 221.



Der Strahl ist wieder ein- oder mehrreihig (*radius uni-pluriserialis*), und die Blumenkronen desselben können entweder dieselbe Farbe haben, wie die der Scheibe (gleichfärbige Köpfchen, *capitula homochroma*), oder die Färbung der Strahlen- und Scheibenblüten kann verschieden seyn (verschiedenfärbige Köpfchen, *capitula heterochroma*).

Die strahligen Köpfchen haben das Aussehen einer einzelnen Blüte, indem die Hülle einem Kelche, die Strahlenblüten einer vielblättrigen Blumenkrone (*corolla polypetala*), die kleinen Röhrenblüten der Scheibe aber einer grofsen Anzahl von Staubgefäfsen auf den ersten Blick ähnlich sind, daher die Benennung zusammengesetzte Blüte (*flos compositus*).

Das gleichblütige Köpfchen mit röhrenförmigen Blumenkronen (*capitulum tubulosum* oder *flosculosum*) wird häufig ein scheibenförmiges Köpfchen (*capitulum discoideum*) genannt. Folgerichtig wird diese Bezeichnung nur auf solche strahlige Köpfchen angewendet, an denen der

Strahl verkümmert ist, oder doch nur bei solchen Gattungen mit röhrenblütigen Köpfchen gebraucht, bei deren nächsten Verwandten ein Strahl vorhanden ist. Unecht scheibenförmig (*falso-discoidea*) nennt man auch die lippenblütigen Köpfchen (*capitula labiatiflora*).

b) Das strahlenartige Köpfchen (*capitulum radiatiforme*), dessen Randblüten bandförmig (*ligulati*) sind, während die in der Mitte stehenden zweilippige Blumenkronen haben.

c) Das gekrönte Köpfchen (*capitulum coronatum*), wenn zwar alle Blüten röhren-, band- oder lippenförmig, die am Rande stehenden aber bedeutend gröfser sind, so dafs sie eine Art Krone oder einen unechten Strahl um die Inflorescenz bilden. Man bedient sich zur Bezeichnung dieser Verhältnisse auch der Ausdrücke: röhrig gestrahlt (*tubuloso-radiatum*) und lippenförmig gestrahlt (*labiato-radiatum*).

B. Die allgemeine Hülle (*involucrum, involucrum commune, periclinium, calyx communis, anthodium*), welche das Köpfchen der Synanthereen immer umgibt, und die Blüten mehr oder weniger einschliefst, aber durch keinerlei Merkmal von der Hülle, welche man an den Köpfchen anderer Pflanzen findet, verschieden ist, besteht aus einer gröfseren oder geringeren Anzahl von wirtligen, ein- oder mehrreihigen, oder von spiraligen Deckblättern, welche sich mehr oder weniger von der blattartigen Natur entfernen. In einigen Fällen scheint die Hülle wenigstens zum Theil auch aus den Deckschuppen (*perulae*) der Knospe gebildet zu seyn, aus deren Entfaltung die ganze Inflorescenz hervorgegangen ist. Die einzelnen Deckblätter, aus denen die Hülle besteht, werden Blättchen (*foliola involucri*) oder Schuppen (*squamae involucri*) genannt. Sie schliefsen bei den Synanthereen gewöhnlich enger an einander, als an den Hüllen anderer Pflanzen, wodurch die Hüllen bei dieser Familie meist eine sehr bestimmte Gestalt erhalten.

Die Hülle (*involucrum*) der Synanthereen ist ihrer, im Allgemeinen von der Zahl der Deckblätter, und von der Richtung derselben abhängigen Gestalt nach: *a*) walzenförmig (*cylindricum*); — *b*) kegelförmig (*conicum*); — *c*) eiförmig (*ovoideum*); — *d*) bauchig (*ventricosum*); — *e*) an der Spitze zusammengezogen (*apice contractum*); — *f*) halbkugelig (*hemisphaericum*); — *g*) fast kugelig (*subglobosum*); — *h*) krugförmig (*urceolatum*). Nach der Richtung der Deckblätter ist die Hülle ferner *i*) offen (*patens*); — *k*) flach (*planum*), oder gar *l*) zurückgeschlagen (*reflexum*), in welchem Falle wieder gewöhnlich nur die äufsersten (untersten) Deckblätter zurückgeschlagen sind, oder auch alle (besonders nach dem Verblühen) zurückgeschlagen werden (*involucrum demum reflexum*).

Nach Zahl, Stellung und Beziehung der Deckblätter zu einander ist die Hülle: *a*) einfach oder einreihig (*simplex s. uniseriale*), und dann wieder zwei-, drei-, vier- oder mehrblättrig; — *b*) doppelt oder zweireihig (*duplex s. biseriale*); — *c*) vielreihig (*multiseriale*); — *d*) gleich (*aequale*); — *e*) ungleich (*inaequale*), wenn die inneren Deckblätter länger sind als die äufseren, in welchem Falle die Hülle auch geschindelt (*involucrum imbricatum*) seyn kann. Ist der unterste Wirtel von Deckblättern an Gröfse oder Gestalt bedeutend von den übrigen verschieden, so nennt man die Hülle eingehüllt oder gekelcht (*involucrum involucratum s. calyculatum*), und beschreibt bisweilen den äufsersten Deckblattwirtel unter der sehr ungeeigneten Bezeichnung eines *Calyculus* oder *Involucellum*. Manchmal findet sich am Grunde der Hülle eine oder mehrere Reihen geschindelter, schuppenförmiger Deckblätter, die man als Knospendeckschuppen (*perulae*) ansehen kann, und sagt dann, die Hülle ist am Grunde beschuppt (*involucrum basi squamatum*). Sind ein oder mehrere Blütenblätter (*folia floralia* §. 359)

der Hülle sehr genähert, so betrachtet man diese als Deckblätter der ganzen Inflorescenz, und sagt, die Hülle ist mit Deckblättern versehen (*involucrum bracteatum*). Sind dagegen die innersten Deckblätter bedeutend gröſser, ausgebreitet und auffallend gefärbt, so bilden sie eine Art unechten Strahl, und man nennt sie strahlend (*involucri foliola radiantia*).

Die Deckblätter, aus denen die Hülle besteht, sind ferner von einander getrennt (frei, *libera*), oder unter einander verwachsen (*connata*). Stehen die Deckblätter in einer einzigen Reihe, dann nimmt die Hülle durch Verwachsung bisweilen die Gestalt eines wahren, verwachsenblättrigen Kelches an. Nach dem Grade, in welchem die Deckblätter unter sich verwachsen sind, ist die Hülle *a*) getheilt (*partitum*); — *b*) gespalten (*fissum*); — *c*) gezähnt (*dentatum*), wobei gewöhnlich noch die Zahl der mit einander verwachsenen Deckblätter gezählt wird (z. B. fünftheilig, fünfspaltig, fünfzähnig).

Ferner wird das Längenverhältniſs der Hüllblätter und der Blüten, welche sie einschlieſsen, berücksichtigt, da dieses, obschon an sich von keiner Bedeutung, und gröſstentheils von der Gestalt der Spindel abhängig, gute Merkmale zur Kennzeichnung des Aussehens einzelner Arten gibt. Die Hülle ist kürzer als die Blüten, kürzer als der Strahl, aber von der Länge der Scheibe, oder auch länger als die Scheibe und fast so lang als der Strahl u. s. w.

Nach ihrer Beschaffenheit sind die Hüllblätter *a*) blattartig (*foliacea*); — *b*) vertrocknet (*scariosa*); — *c*) gefärbt (*colorata*). Die Form der Hüllblättchen, welche häufig nur aus dem Vaginaltheile bestehen, ist sehr verschieden. Bisweilen ist der Vaginal- und der Lamintheil gleich entwickelt, und letzterer erscheint als ein blattartiges Anhängsel des schuppenförmigen Hüllblattes, oder seine Gefäſsbündel stellen mit Verdrängung des Parenchyms einen ästigen Dorn dar, wo dann die ganze Hülle bewaffnet oder dornig (*involucrum armatum s. spinosum*) heiſst. Bei einigen Arten ist die dornige Spitze der Hüllblätter hakenförmig zurückgebogen (*hamata*), daraus entsteht die sogenannte klettenartige Hülle (*involucrum lappaceum*).

C. Die Spindel (*rhachis*) ist entweder verflacht, und dann gewöhnlich ausgebreitet, oder sie ist bis auf einen gewissen Grad verlängert und verdickt. Sie wird bei den Synanthereen häufig auch als gemeinsamer Blütenboden oder Blütenlager (*receptaculum commune, clinanthium, anthoclinium*) bezeichnet. Seiner Gestalt nach ist der Blütenboden *a*) scheibenförmig (*receptaculum disciforme*), und in diesem Falle wieder α) flach (*planum*, Fig. 222) oder β) vertieft (*concavum*); — *b*) gewölbt (*convexum*), und zwar α) schwach gewölbt (*convexiusculum*) bis β) halbkugelförmig (*hemisphaericum*), wo er auch kissenförmig (*pulvinatum*, Fig. 223) genannt wird; — *c*) kugelig (*globosum*); — *d*) kegelförmig (*conicum*), und zwar α) kurz oder stumpfkegelig (*abbreviato s. obtuse conicum*), — β) verlängert oder spitzkegelig (*elongato s. acute conicum*, Fig. 224), — γ) eiförmig kegelig (*ovoideo-conicum*); — *d*) walzig (*cylindricum*). Manchmal verlängert sich der Blütenboden noch während der Entfaltung der einzelnen Blüten bedeutend, so daſs er aus der stumpfkegeligen Gestalt

Fig. 222.



Fig. 223.

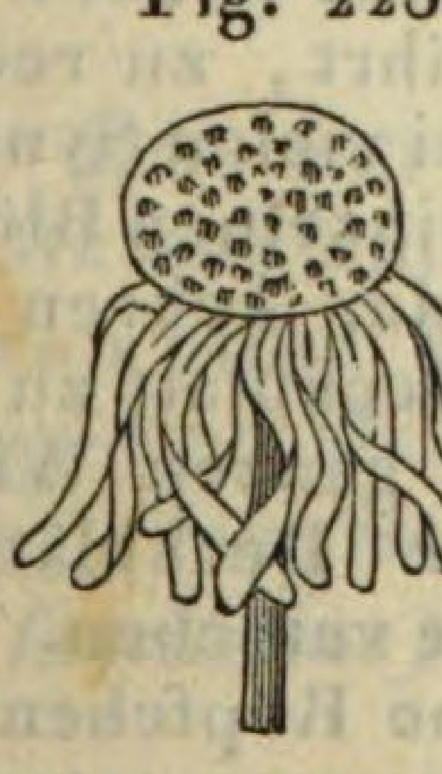
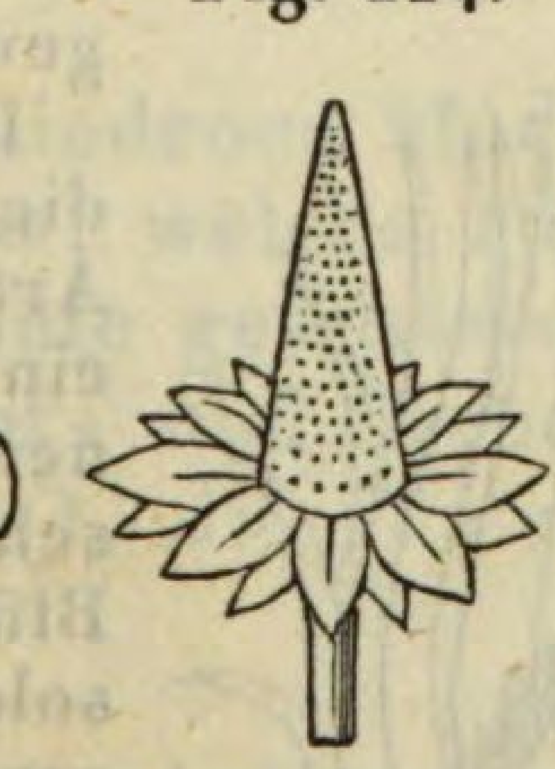


Fig. 224.

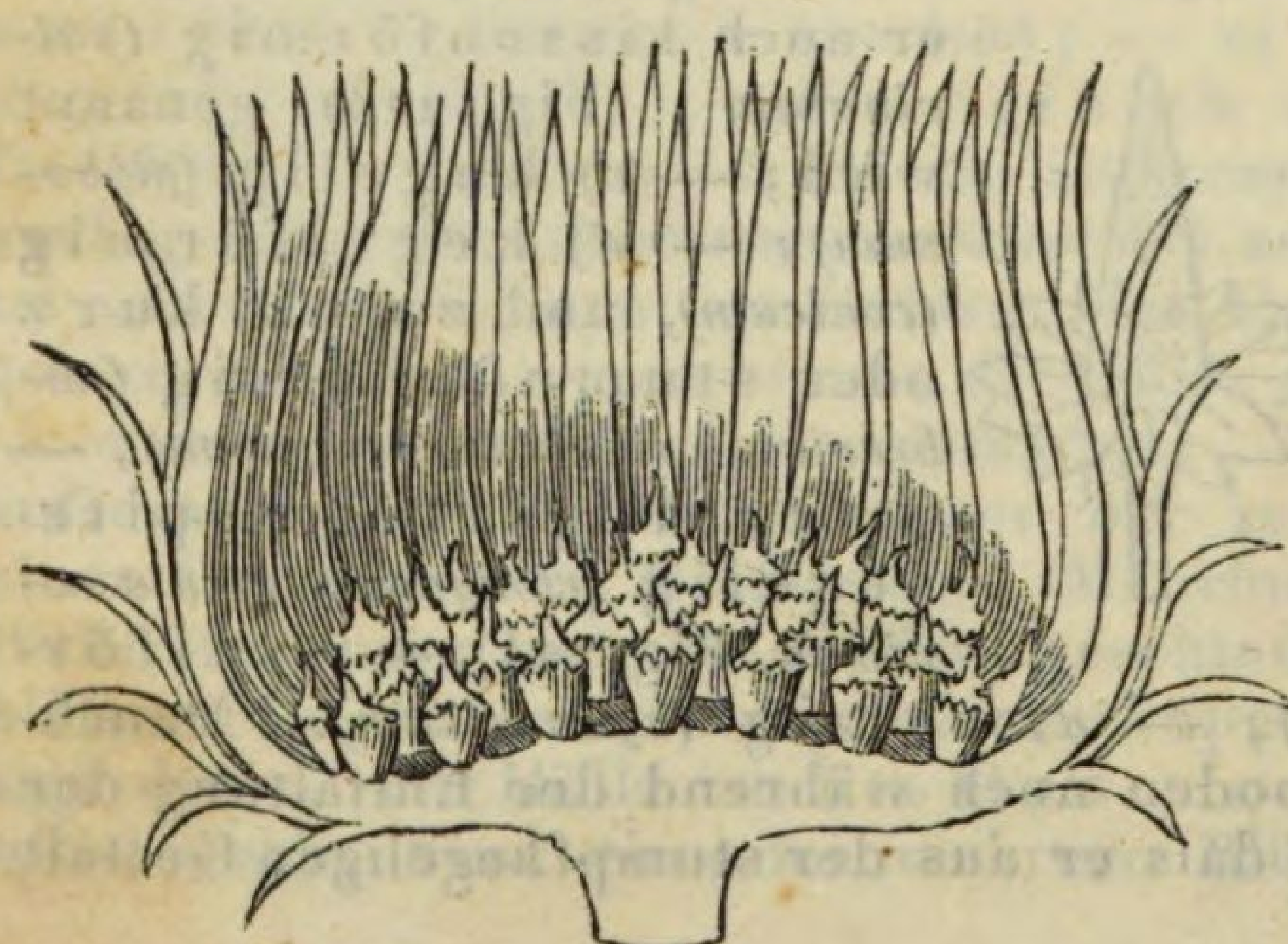


bis in die walzenförmige übergeht. Seiner Consistenz nach ist der Blütenboden *a*) dicht (*receptaculum solidum*); — *b*) fleischig (*carnosum*, wie der von *Cynara Scolymus* und *Carduncellus*, welcher als Speise dient), oder *c*) hohl (*cavum*, wie von *Matricaria Chamomilla*).

Die Oberfläche des Blütenbodens ist nach der Beschaffenheit der Deckblätter, welche die einzelnen Blüten begleiten, verschieden. Sind diese Deckblätter (*paleae*) über die ganze Spindel vertheilt, so wird der Blütenboden spreublättrig (*receptaculum paleatum*) genannt, sind die Deckblätter nur auf dem unteren Theile vorhanden, so heifst er halbspreublättrig (*semipaleatum*); sind sie endlich alle verkümmert, so wird er nackt (*nudum*) genannt. Die Stellen der Spindel, aus denen die einzelnen Blüten hervorgehen, sind häufig durch kleine Erhabenheiten oder Vertiefungen bezeichnet, und der Blütenboden wird nach der Verschiedenheit derselben höckerig (*receptaculum tuberculosum*), punctirt (*punctatum*), und zwar wieder erhaben punctirt (*elevato-punctatum*), vertieft punctirt (*excavato-punctatum*), oder feingrubig (*scrobiculatum s. foveolatum*) genannt. Bei einigen Gattungen ist statt eines Deckblattes, welches die Blüte begleitet, ein ganzer Wirtel von Deckblättern vorhanden, der die Blüte umgibt. Die Blättchen dieser Wirtel verwachsen unter sich zu einer zellenförmigen Hülle, und die einzelnen Hüllen verschmelzen unter einander, wodurch die Oberfläche des Blütenbodens ein wabenartiges oder bienenzellartiges Aussehen erhält (*receptaculum favosum*). Enden die einzelnen schuppenförmigen und unter sich verwachsenen Blättchen dieser Hüllen in einen Faden, so nennt man den Blütenboden fadentragend (*receptaculum fimbrillife-rum*). Sind keine dergleichen Fäden vorhanden, in welchem Falle die unter einander verwachsenen Schuppen gewöhnlich am Rande gezähnt sind, so wird er schlechtweg zellig (*receptaculum alveolatum*) genannt. Oft sind solche Zellen sehr seicht, und umgeben den Grund der Blüte als ein meist fünfeckiger, wulstiger Rand, dann heifst der Blütenboden *receptaculum areolatum*.

Die Deckblätter, welche die einzelnen Blüten der Synanthereen begleiten, bisweilen aber zum Theil, oder ganz und gar verkümmern, entfernen sich meist sehr von der Blattnatur, und müssen als Vaginaltheile angesehen werden. Sie sind von verschiedener Gestalt, gewöhnlich schmal, rinnen- oder kielartig zusammengelegt, stumpf, spitzig oder zerschlitzt, und meist mehr oder weniger trockenhäutig, fallen mit den einzelnen Blüten, die sie nicht selten umfassen ab, oder bleiben nach dem Abfallen der Blüten auf der Spindel stehen. Wegen ihrer trockenhäutigen, spreuartigen Consistenz pflegt man sie gewöhnlich Spreublättchen (*paleae receptaculi*) zu nennen, ein Ausdruck, der nur durch die Bequemlichkeit, die er bei Beschreibungen gewährt, zu rechtfertigen ist.

Fig. 225.



Bei vielen Synanthereen sind die einzelnen Blüten, statt nach Art der Aehren für jede Blüte ein Deckblatt zu haben, mit einem ganzen Wirtel verwachsener Deckblätter für jede Blüte versehen. Man mufs sich solche Köpfchen aus einer zusammengesetzten Dolde, mit einblütigen Döldchen entstanden denken (Fig. 225, 226). Vermuthlich müssen auch jene Köpfchen, an denen keine Spur von Spreublättchen vor-

Fig. 226. handen ist, aus einfachen zusammengezogenen Dolden abgeleitet werden.



Ein- oder wenigblütige Köpfchen, an denen man alle Theile, die eben an den Köpfchen beschrieben wurden, deutlich unterscheiden kann, sind bisweilen nach Art einer begrenzten Inflorescenz gestellt, einander sehr genähert, und von ihren Blütenblättern als von einer gemeinsamen Hülle umgeben. Ein solcher Knäuel von mehreren Köpfchen ist oft einem wahren einfachen Köpfchen täuschend ähnlich, kann aber leicht erkannt werden, da hier die Köpfchen, welche im Mittelpuncte des Knäuels stehen, zuerst ihre Blüte entfalten, die Blütenentwicklung also eine centrifugale, nicht aber eine centripetale wie bei den echten Köpfchen ist.

Eine besondere Form des Blütenköpfchens, welche vorzüglich nur bei einigen Pflanzen aus der natürlichen Familie der Moreen angetroffen wird, ist der Blütenkuchen (*coenanthium*), dessen ausgebreitete Spindel ohne deutliche, oder wenigstens ohne auffallende Hülle dicht mit unvollständigen Blüten bedeckt ist. Der Blütenkuchen ist *a*) scheibenförmig (*coenanthium disciforme*) bei der Gattung Dorstenia, und bei den einzelnen Arten derselben wieder α) kreisrund (*orbiculare*), β) oval (*ovale*), γ) viereckig (*quadratum*), δ) zweispaltig (*bifidum*), am Rande zerschlitzt, gekerbt, gezähnt oder ganzrandig; — *b*) vertieft oder becherförmig (*concavum s. scyphiforme*), bei einigen Monimiaceen, und endlich *c*) vertieft und geschlossen (*clausum*), wenn die Ränder nach oben so zusammengezogen sind, dafs die Mündung als ein Nabel erscheint, wie bei der Gattung Ficus, bei der wir in den einzelnen Arten den geschlossenen Blütenkuchen von keulenförmiger, birnförmiger oder kugeliger Gestalt antreffen.

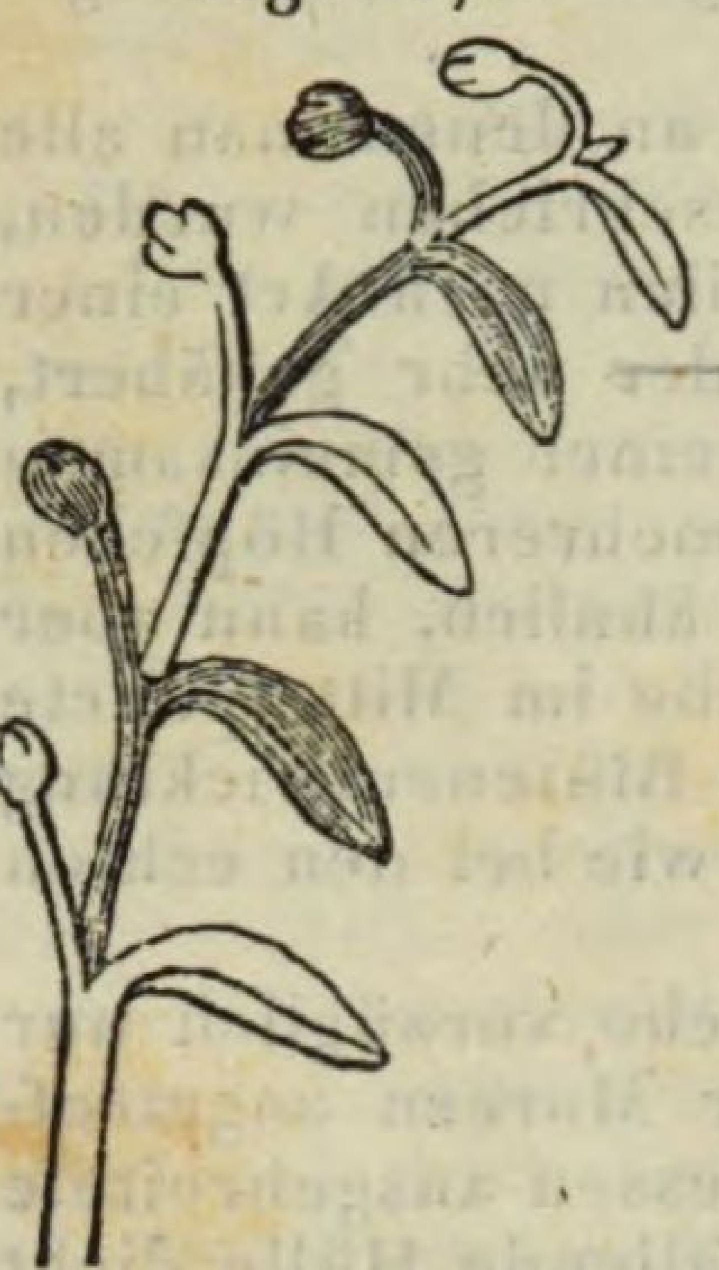
§. 374. Die einfachste Form der begrenzten Inflorescenz ist jene, wo die von einer Blüte geschlossene Hauptaxe (Ast oder Schaft) keine weitere Blüte trägt, also einblütig ist.

§. 375. Begrenzte Inflorescenzen sind einer unbegrenzten Verzweigung fähig, und werden vielblütig, indem aus den Achseln der Blätter (Deckblätter), welche an der von einer Blüte geschlossenen Hauptaxe stehen, Nebenaxen hervorgehen, die wieder von einer Blüte geschlossen sind, und aus den Achseln der Blätter, mit denen sie versehen sind, abermals Nebenaxen zweiter Ordnung u. s. w. aussenden können.

§. 376. Die verschiedenen Modificationen des vielblütigen begrenzten Blütenstandes, welche aus der Anzahl der Blätter, die auf der von einer Blüte geschlossenen Hauptaxe stehen, und aus der Länge der Haupt- und Nebenaxen hervorgehen, sind: der Wickel (*cincinnus*), die Trugdolde (*cyma*) und das Büschel (*fasciculus*).

§. 377. Der Wickel (*cincinnus*) ist ein begrenzter Blütenstand mit einem einzigen Blatte an der von einer Blüte geschlossenen Hauptaxe, aus dessen Achsel eine ebenfalls einblättrige, und von einer Blüte geschlossene Nebenaxe hervorgeht, die

Fig. 227.



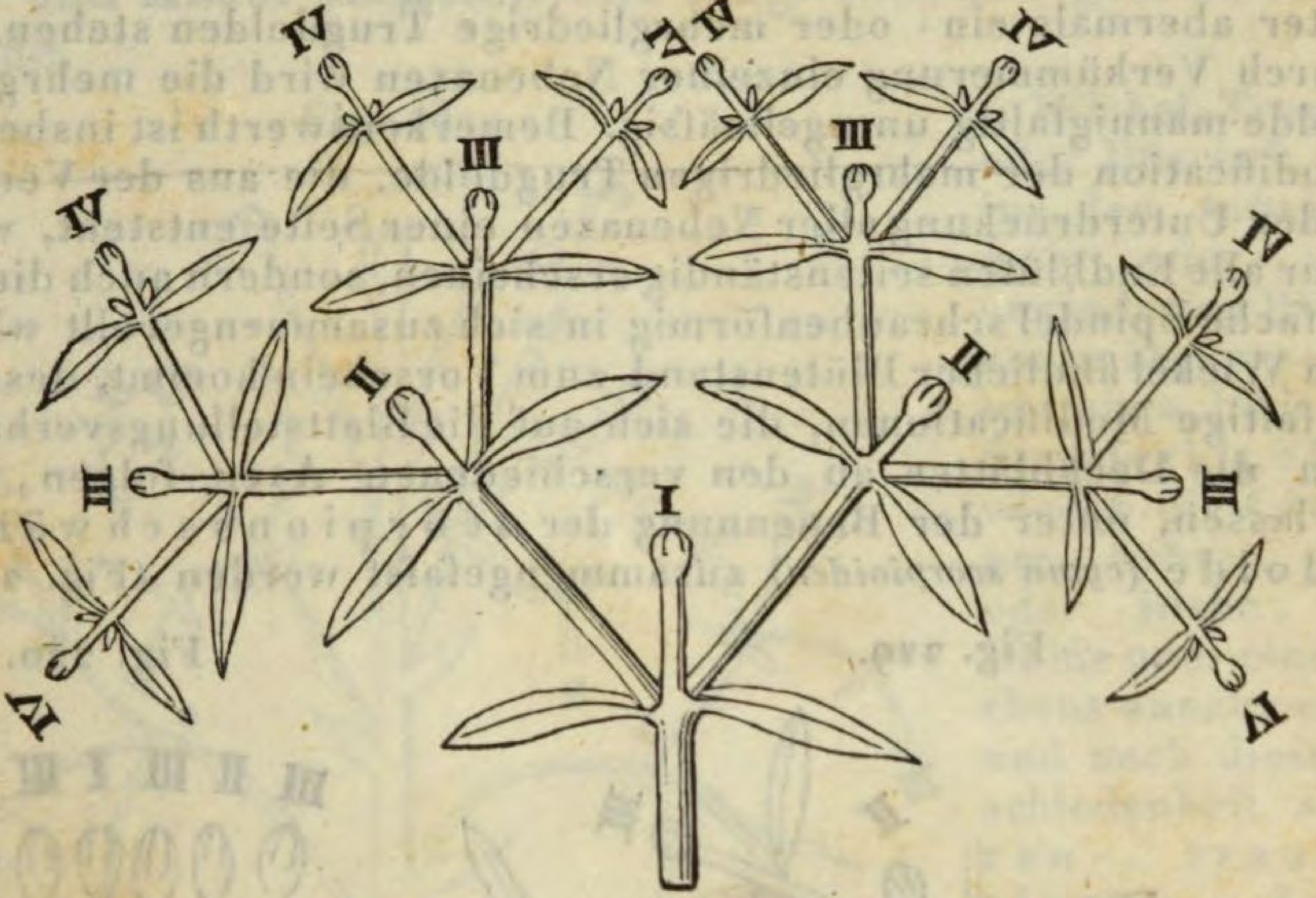
sich abermals zu einer aus der Achsel ihres Blattes hervorgehenden Nebenaxe als Hauptaxe verhalten kann u. s. w. (Fig. 227).

Der Wickel ist die den Umsprossern zukommende Form des begrenzten Blütenstandes, und oft von der Traube oder Aehre nicht leicht zu unterscheiden, indem auch hier die unteren Blüten zuerst zur Entfaltung kommen, und die Entwicklung von unten nach oben fortschreitet. Bei einiger Aufmerksamkeit erkennt man jedoch aus der Stellung der Deckblätter, welche immer einer Blüte gegenüber stehen, dafs die ganze Inflorescenz aus eben so vielen aus einander hervorgehenden Axen besteht, als Blüten vorhanden sind, und dafs dieser Art keine wahre Spindel zukommt, indem das, was hier als Spindel erscheint, aus vielen aus einander hervorgehenden Axen besteht, und dafs der untere Theil (Blattglied) einer jeden durch das Blatt in zwei Glieder getheilten Axe ein Glied der Scheinspindel, der obere (Blütenglied) aber das Blütenstielchen einer scheinbar seitenständigen, in der That aber endständigen Blüte ist. Man hat diese Art des Blütenstandes auch als einknotige Trugdolde bezeichnet, und ihr eine excentrische Entfaltung der Blüten zugeschrieben. Das relative Verhältnifs der Blüten und Blattglieder bringt verschiedene Modificationen hervor, durch welche der Wickel bald einer Aehre oder Traube, bisweilen sogar einer Doldentraube ähnlich wird, und die man durch die Ausdrücke *cincinnus spicaeformis, racemiformis, corymbiformis* fixiren kann.

Wichtiger, obgleich zum Theil weniger in die Augen fallend, ist der Unterschied des Wickels, der aus dem Stellungsverhältnisse der einzelnen aus einander hervorgehenden Axen zu einander entsteht. Sind die Axen homodrom, so nennt man den Wickel schraubenförmig *(cincinnus helicoideus)*, sind die Axen heterodrom, so wird der Wickel als scorpionsschwänzig *(cincinnus scorpioideus)* bezeichnet. Eine besondere Modification des scorpionsschwänzigen Wickels mit verkürzten Axen und zum Theil verkümmerten Blüten ist das sogenannte Grasährchen *(locusta, spicula, achnanthium)*, welches man mit Unrecht zu den unbegrenzten Blütenständen rechnet, und an dem die unteren leeren Deckblätter Bälge *(glumae)*, die oberen, welche die Blüten unmittelbar einschliefsen, aber Spelzen *(paleae)* genannt werden. Die untere Balgklappe stellt übrigens das Floralblatt der ganzen Inflorescenz dar, während die obere als das Deckblatt der Hauptaxe angesehen werden mufs. Von den beiden Spelzenklappen ist die eine als der Endtheil einer Nebenaxe, die andere aber als das Deckblatt dieser Nebenaxe anzusehen.

§. 378. Die Trugdolde *(cyma)* unterscheidet sich von dem Wirtel dadurch, dafs an ihrer von einer Blüte geschlossenen Hauptaxe zwei oder mehr Blätter in einem Wirtel stehen, von denen jedes wieder aus seiner Achsel eine zwei- oder mehrblättrige, von einer Blüte geschlossene Nebenaxe hervorbringt, die sich abermals zu den aus den Achseln ihrer Blätter hervorgehenden Nebenaxen als Hauptaxe u. s. w. verhalten kann (Fig. 228).

Fig. 228.



Die Trugdolde ist der begrenzte Blütenstand der Endumsprosser, und bietet nach der Anzahl der Blätter, die an der von einer Blüte geschlossenen Axe stehen, und die Zahl ihrer Nebenaxen bestimmen, nach dem verschiedenen Längenverhältnisse der Axenglieder, und nach der gleichmäfsigen oder ungleichmäfsigen Entwicklung derselben, nicht minder nach der theilweisen Verkümmerung oder gänzlichen Unterdrückung ganzer Axenreihen mancherlei Modificationen.

Als die einfachste Form der Trugdolde erscheint jene, wo die von einer Blüte geschlossene Axe mit einem zweiblättrigen Wirtel versehen ist, aus dessen Achseln keine Nebenaxen hervorgehen. Man mufs diesen Blütenstand, der häufig bei gemischten Blütenständen angetroffen wird, eine einblütige Trugdolde *(cyma uniflora)* nennen, weil durch die Gegenwart der Deckblätter an der Blütenaxe die Möglichkeit seiner unbegrenzten Verästlung gegeben ist. Geht aus der Achsel eines jeden der beiden Deckblätter eine einfache blattlose Nebenaxe hervor, so erhalten wir eine einfache eingliedrige Trugdolde *(cyma simplex)*, welche nothwendig dreiblütig ist, und durch Verkümmerung der Haupt- oder Mittelblüte *(flos alaris)* auch zweiblütig werden kann, woraus die zweigablige Trugdolde *(cyma dichotoma)* entsteht. Sind die Nebenaxen erster und zweiter Ordnung u. s. w. ebenfalls mit Deckblättern und mit aus den Achseln derselben hervorgehenden Nebenaxen versehen, so erhalten wir eine mehrgliedrige, und endlich eine vielgliedrige Trugdolde. An einer dreigliedrigen Trugdolde finden wir, wenn alle Blüten zur Entwicklung gelangen, fünfzehn Blüten, nämlich, aufser der ersten oder Hauptblüte, zwei Nebenaxenblüten erster, vier zweiter und acht dritter Ordnung. Kommen, wie es häufig geschieht, an einer mehrgliedrigen Trugdolde die Mittelblüten mehrerer Ordnungen nicht zur Entwicklung, so erhalten wir mehrgablige Trugdolden. Die Gestalt der Trugdolden, die sich mehr oder weniger der echten Dolde nähert, ist vorzüglich von dem Längenverhältnisse und der Richtung der verschiedenen aus einander hervorgehenden Axenglieder abhängig. Häufig ist das Blattglied der verschiedenen Axen länger als ihr Blütenglied; letzteres ist nicht selten bei mehreren Ordnungen sehr verkürzt, so dafs die Mittelblüten in dem Winkel, welche ihre Seitenaxen bilden, sitzen *(flores alares sessiles)*. Eingliedrige und mehrgliedrige Trugdolden werden zusam-

mengesetzt *(cyma composita)*, wenn sie endständig sind, und in den Achseln der letzten dem terminalen Blütenstande genäherten Ast- oder Stengelblätter abermals ein- oder mehrgliedrige Trugdolden stehen.

Durch Verkümmerung einzelner Nebenaxen wird die mehrgliedrige Trugdolde mannigfaltig unregelmäfsig. Bemerkenswerth ist insbesondere jene Modification der mehrgliedrigen Trugdolde, die aus der Verkümmerung oder Unterdrückung aller Nebenaxen einer Seite entsteht, wodurch nicht nur alle Endblüten seitenständig erscheinen, sondern auch die scheinbar einfache Spindel schraubenförmig in sich zusammengerollt wird, und ein dem Wickel ähnlicher Blütenstand zum Vorschein kommt, dessen sehr mannigfaltige Modificationen, die sich auf die Blattstellungsverhältnisse, welchen die Deckblätter an den verschiedenen Axen folgen, zurückführen lassen, unter der Benennung der scorpionsschwänzigen Trugdolde *(cyma scorpioidea)* zusammengefafst werden (Fig. 229).

Fig. 229.

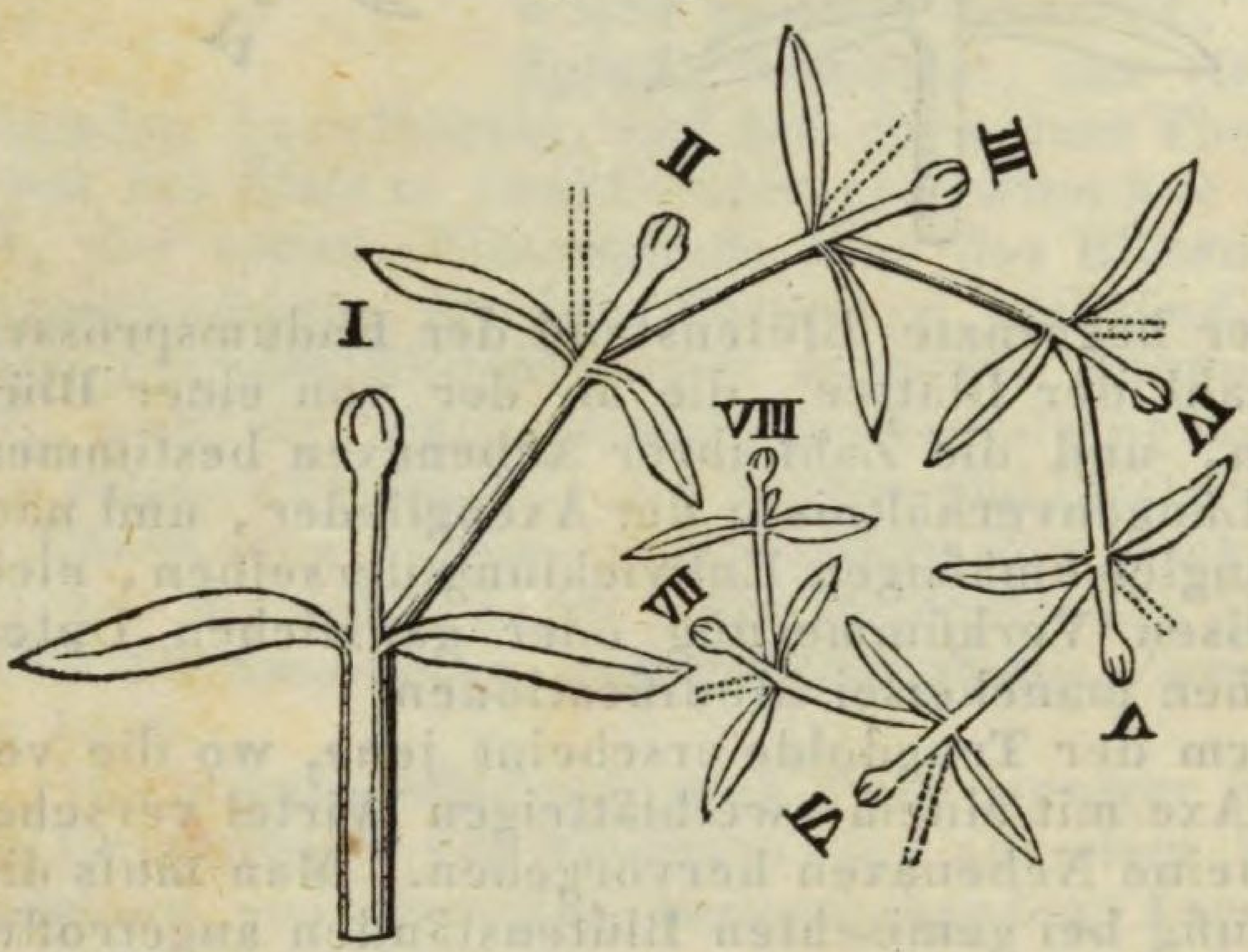
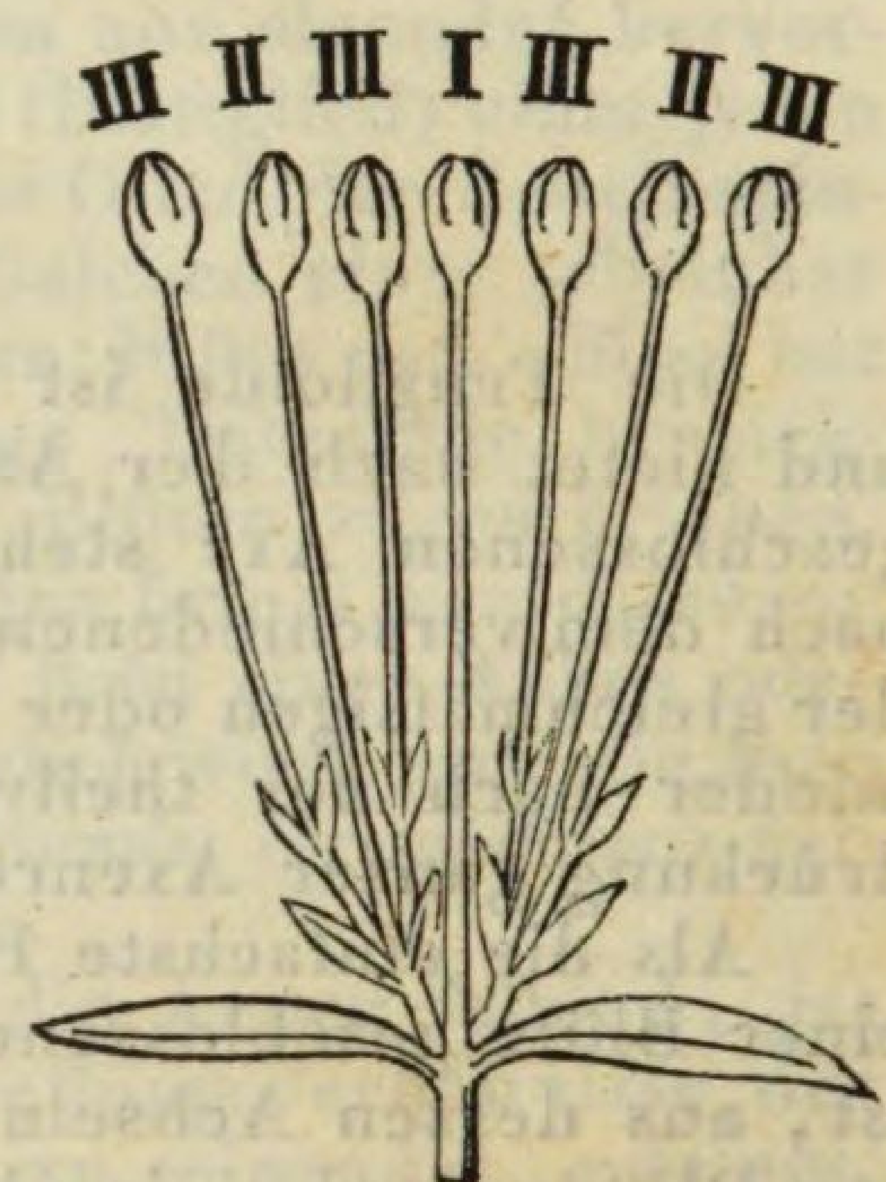


Fig. 230.



§. 379. **Wickel und Trugdolden mit sehr verkürzten oder ganz verschwindenden Axengliedern bilden das Büschel *(fasciculus)*, eine der Dolde oder dem Köpfchen ähnliche, aber durch die centrifugale Entfaltung ihrer Blüten verschiedene Inflorescenz.**

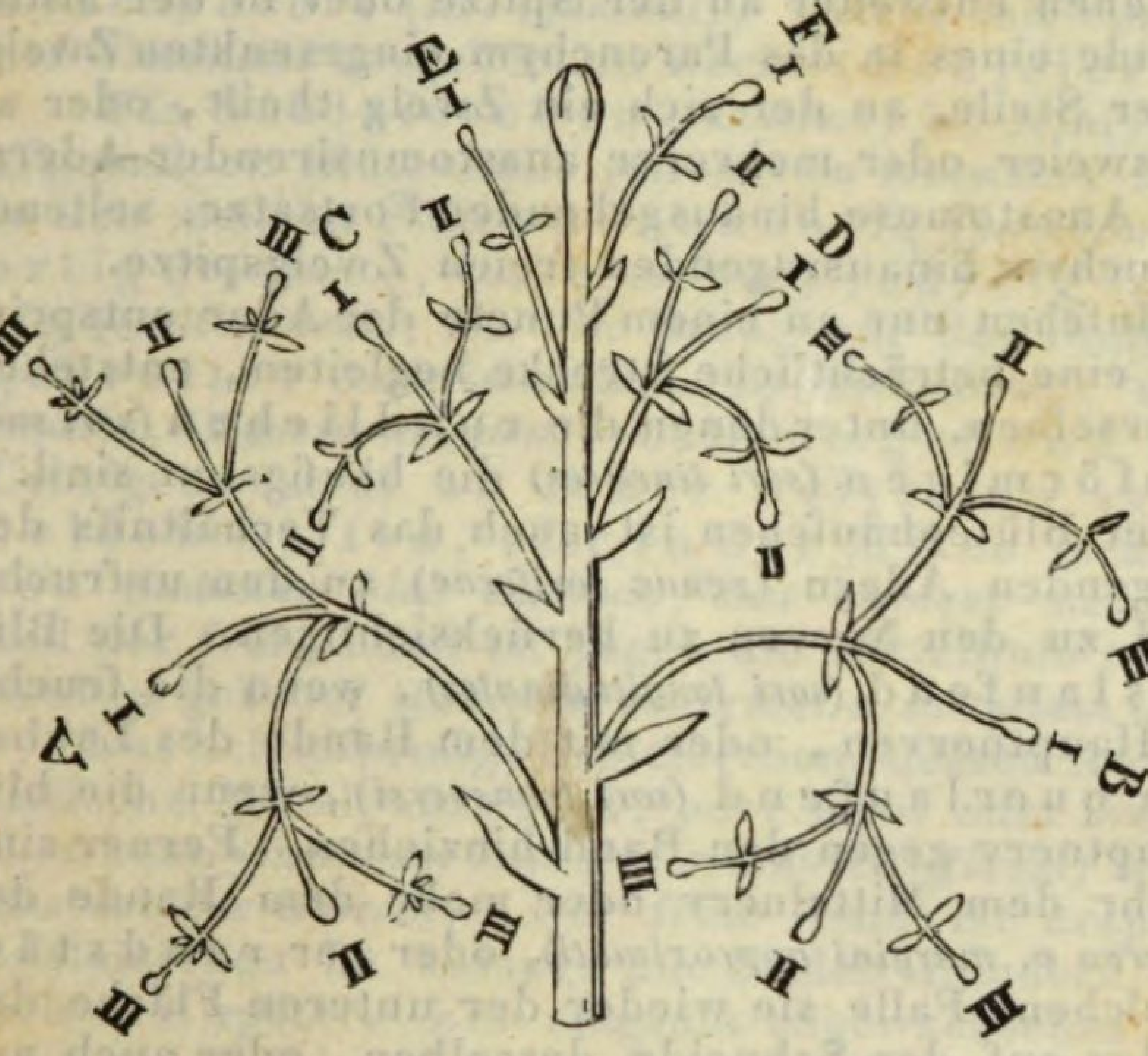
Das Büschel (Fig. 230) kann aus wenig- oder vielgliedrigen, einfachen oder ästigen Blütenständen entspringen, und die Axenglieder wieder mehr oder weniger verkürzt, oder auch ganz unterdrückt seyn, woraus dann arm- und reich- und dicht- oder lockerblütige, einfache und zusammengesetzte Büschel entstehen. Zusammengesetzte Trugdolden mit verschwindend kurzen Axengliedern und kleinen, unscheinbaren Blüten pflegt man auch Knäulchen *(glomerulus, capitellum)* zu nennen.

§. 380. **Blütenstände, an denen die Hauptaxen einem andern Gesetze der Blütenstellung folgen, als die Nebenaxen, heifsen gemischte Blütenstände *(inflorescentiae mixtae)*.**

§. 381. **Unbegrenzte Hauptaxen, deren Nebenaxen dem Gesetze der begrenzten Blütenstände folgen, bilden einen Straufs *(thyrsus)*. Begrenzte Hauptaxen, deren Nebenaxen sich als un-**

begrenzte Blütenstände verhalten, machen ein K n ä u l *(glomus)*. Straufs und Knäul umfassen alle Möglichkeiten gemischter Blütenstände.

Fig. 231.



Wickel, Trugdolden oder Büschel, welche in den Achseln der mehr oder weniger veränderten Blätter einer unbegrenzten Achse stehen, bilden einen Straufs (Fig. 231), der wieder die Gestalt einer Aehre, Traube oder Rispe, einer Dolde oder eines Köpfchens annehmen kann, und nach dieser Verschiedenheit als ä h r e n -, t r a u b e n -, r i s p e n -, d o l d e n- oder k ö p f c h e n f ö r m i g e r S t r a u f s *(thyrsus spiciformis, raceмiformis, paniculaeformis, umbelliformis, capituliformis)* beschrieben wird. Der ährenförmige Straufs, dessen Nebenaxen Knäulchen tragen, wird auch B l ü t e n s c h w e i f *(anthurus)* genannt. Sehr häufig sind die zu einem Straufse vereinigten Trugdolden einblütig oder armblütig, und in diesem Falle wird der Straufs gewöhnlich mit den reinen unbegrenzten Blütenständen verwechselt, obgleich seine Natur aus der Gegenwart des zweiblättrigen Deckblattwirtels meist leicht zu erkennen ist.

Das K n ä u l *(glomus)*, eine Art des gemischten Blütenstandes, welche von mehreren Botanikern auch mit dem Namen der Doldentraube *(corymbus)* bezeichnet wird, während sich Andere dieses Ausdruckes für ein ganz anderes Verhältnifs der Inflorescenz bedienen, wird vorzüglich nur bei Pflanzen angetroffen, an denen die unbegrenzten Nebenaxen Köpfchen (§. 373) bilden, und diese Köpfchen nach Art der begrenzten Inflorescenz gruppirt sind.

§. 382. Abnorme Blütenstände entstehen, wenn sich Geschlechtsknospen nach Art der Beiaugen oder der zufälligen Knospen entwickeln, begründen aber keine besondere Abtheilungen, da sie sich gewöhnlich auf normale Blütenstände, welche durch das Auftreten von Beiaugen oder selbst von zufälligen Knospen modificirt werden, zurückführen lassen.

Das auffallendste Beispiel einer abnormen, aus der Entwicklung zufälliger Knospen enstandener Inflorescenz findet sich bei einigen Arten der Gattung Capparis, wo mehrere Blüten in einer Längenreihe an einem Aste sitzen, und von denen die oberste zuerst zur Entfaltung gelangt.

Zu den abnormen Blütenständen ist auch die Inflorescenz der F a r e n *(filices)* zu rechnen. Die überaus einfach gebauten Blüten sitzen hier in H ä u f c h e n *(sori)* an den Verzweigungen einer vielfach zertheil-

ten Axe, deren Verästlungen durch Parenchym zu einer laubartigen Ausbreitung verbunden, den Farrenwedel darstellen, welcher an seiner unteren Seite die Blütenhäufchen trägt, und dessen Aeste, Zweige und Zweiglein die Rippen, Nerven, Adern und Aederchen eines vielfach anastomosirenden Gefäfsnetzes bilden.

Die Häufchen entstehen entweder an der Spitze oder in der Mitte, bisweilen auch am Grunde eines in das Parenchym eingesenkten Zweigleins, häufig auch an der Stelle, an der sich ein Zweig theilt, oder an der Verbindungsstelle zweier oder mehrerer anastomosirender Adern, oder an einem über die Anastomose hinausgehenden Fortsatze, seltener an einer über das Parenchym hinausragenden freien Zweigspitze.

Indem die Blütenhäufchen nur an einem Puncte der Ader entspringen, oder dieselbe auf eine beträchtliche Strecke begleiten, entstehen verschiedene Formen derselben, unter denen die rundlichen *(sori subrotundi)* und die strichförmigen *(sori lineares)* die häufigsten sind.

Aufser der Form der Blütenhäufchen ist auch das Verhältnifs der die Blütenhäufchen tragenden Adern (*venae soriferae*) zu den unfruchtbaren *(venae steriles)* und zu den Nerven zu berücksichtigen. Die Blütenhäufchen sind längslaufend *(sori longitudinales)*, wenn die fruchtbaren Adern mit dem Hauptnerven, oder mit dem Rande des Laubes parallel verlaufen, oder querlaufend *(sori transversi)*, wenn die blühenden Adern vom Hauptnerv gegen den Rand hinziehen. Ferner sind die Blütenhäufchen mehr dem Mittelnerv oder mehr dem Rande des Laubes genähert *(sori nervo v. margini approximati)*, oder gar randständig *(marginales)*, in welchem Falle sie wieder der unteren Fläche des Laubes zugewendet, oder auf der Schneide desselben, oder auch auf den über den Rand hinausgehenden Verlängerungen der Adern befindlich seyn können. Ist die Verästlung der Adern sehr grofs, und kommen viele von den einander genäherten Zweigen zur Blüte, so verfliefsen die Blütenhäufchen in einander, und werden formlos *(sori amorphi)*. Bisweilen geschieht es, dafs das ganze Adernetz mit Blüten bedeckt ist, wodurch das verbindende Parenchym so verdrängt wird, dafs der blühende Wedel *(frons fertilis)* eine Aehre oder eine Traube nachbildet, welche mit der laubartigen Ausbreitung unfruchtbarer Wedel *(frondes steriles)* gar keine Aehnlichkeit hat.

Die Stelle der Ader, aus welcher die Blüten hervorgehen, ist gewöhnlich mehr oder weniger verdickt oder angeschwollen, und stellt einen wahren Blütenboden (*receptaculum*) dar, der mehr oder weniger erhaben (*elevatum*), gewölbt (*convexum*), polsterförmig (*pulvinatum*), ferner kreisrund (*orbiculatum*) oder länglich (*oblongum*) u. s. w. seyn kann. Bisweilen tritt das Ende der blühenden Ader (*venula sorifera*) aus dem Parenchym hervor, und verdickt sich an ihrer Spitze zu einem köpfchenförmigen Blütenboden (*receptaculum capitatum*), der länger oder kürzer gestielt (*stipitatum*) ist. Adern, die sich über den Rand des Laubes hinaus verlängern, und an dieser Verlängerung die Blüten tragen, bilden einen säulchenförmigen Blütenboden (*receptaculum columellare*).

Die Blütenhäufchen (*sori*) sind übrigens nackt (*nudi*), bedeckt (*obtecti*) oder beschleiert (*indusiati*). — Die nackten Blütenhäufchen (*sori nudi*) zeigen keinerlei Bedeckung. Bei den bedeckten (*sori obtecti*) findet man schülferartige, gewöhnlich schildförmige Spreuhaare (*paleae peltatae*), welche bisweilen das ganze Nerven- und Adernetz begleiten, und auf dem Blütenboden in so grofser Menge auftreten, dafs das Häufchen ganz von ihnen bedeckt wird, oder es ist der Rand des Laubes, oder ein Theil desselben, welcher zurückgeschlagen oder zurückgerollt ist, der für die einzelnen Blütenhäufchen, oder für alle

zusammen eine Bedeckung bildet. Bei einigen Gattungen sind die Blütenhäufchen in das Parenchym des Laubes eingesenkt, und von den zusammengezogenen Rändern desselben eingeschlossen. Im Gegensatze zu den auf diese Weise bedeckten, und zu den nackten Blütenhäufchen, die man auch unbeschleiert (*sori exindusiati*) nennt, heifsen jene beschleiert (*sori indusiati*), welche mit einer eigenthümlichen, von der Oberhaut ausgehenden Decke (Schleier, *indusium*) versehen sind.

Das Schleierchen (*indusium*) ist seiner Bedeutung nach ein der allgemeinen Blütenhülle (*involucrum commune*) analoges Organ, welches in den meisten Fällen dünnhäutig (*membranaceum*), seltener blattartig (*foliaceum*), bisweilen auch lederig (*coriaceum*) oder knorpelig (*cartilagineum*) ist. In Bezug auf das Blütenhäufchen ist es übergebreitet (*superinstratum, Episporangium*), untergebreitet (*substratum, Hyposporangium*), oder umgebend (*cingens, Perisporangium*). Uebrigens ist es an einer Seite, an seinem Grunde, auf beiden Seiten, oder in der Mitte (schildförmig) angewachsen (*indusium hinc adnatum, basi - utrinque - medio — peltatim — adnatum*), und der freie Rand ist gegen die Mittellinie oder gegen den Rand des Laubes gekehrt (*indusium introrsum s. extrorsum liberum*).

Das schildförmige Schleierchen, dessen Anheftungspunct der mathematische Mittelpunct seyn, oder mehr oder weniger von diesem abweichen kann (*indusium centro v. excentrice affixum*) ist ringsum frei (*margine undique liberum*). Der freie Rand ist ursprünglich frei, oder das Schleierchen ist anfangs mit beiden Rändern angewachsen, und löst sich erst später. Ein ringsum angewachsenes Schleierchen öffnet sich mit zwei Klappen (*indusium bivalve*), oder platzt an der Spitze (*superne rumpens*). Die Gestalt des Schleierchens wird von der Form des Häufchens und von der Art seiner Anheftung bestimmt.

Dritter Abschnitt.

Von der Blüte insbesonders.

§. 383. Alle Axenflanzen (*cormophyta* §. 135) zerfallen nach der Art ihrer Fortpflanzung in zwei grofse Abtheilungen. Bei der einen erleiden die Zellen im Inneren appendiculärer Organe, welche die Fortpflanzung unmittelbar bewerkstelligen, solche Veränderungen, durch welche sie geschickt werden, sich von dem Gesammtorganismus zu trennen, und sofort ein selbstständiges Leben zu beginnen. Bei der zweiten mufs die von einem appendiculären Organe ausgeschiedene Zelle von einem anderen, eigens hiezu eingerichteten Organe aufgenommen, und in ihm weiter ausgebildet werden, wenn sie die Fähigkeit erlangen soll, sich zu einem selbstständigen Individuum zu entwickeln.

§. 384. Bei beiden Abtheilungen scheint die unmittelbare oder die mittelbare Einwirkung einer eigenthümlichen, von besonderen Organen abgesonderten Flüssigkeit auf die frei werdende Zelle unumgänglich nöthig zu seyn, wenn diese befähigt werden soll, den Organismus in sich zu reproduciren; sie un-

terscheiden sich in dieser Beziehung aber dadurch von einander, dafs bei der einen diese Einwirkung auf die noch in ihrer Bildungsstätte befindlichen Zellen zu erfolgen scheint, während bei der anderen bereits ausgeschiedene Zellen diesen Einflufs erleiden.

§. 385. Pflanzen, bei welchen die reproducirenden Zellen in ihrer Bildungsstätte den Einflufs einer befruchtenden Feuchtigkeit erfahren, und die dort eine Ausbildung erlangen, die sie befähigt, sobald sie abgeschieden sind, ein selbstständiges Leben zu führen, heifsen Cryptogamen oder cryptogamische Pflanzen. Jene, bei denen die reproducirenden Zellen erst nach ihrer Ausscheidung befruchtet, und in eigenen Organen weiter ausgebildet werden, nennt man Phanerogamen oder phanerogamische Pflanzen.

Die Zellpflanzen oder Thallophyten, bei denen entweder gar keine Befruchtung Statt findet, oder doch in einer ganz anderen Weise bewerkstelligt wird, als bei den Gefäfs- oder Axenpflanzen, kann man auch Agamen nennen. Uebrigens steht die Verschiedenheit in der Art der Fortpflanzung, welche wir bei den Gefäfspflanzen bemerken, im Zusammenhange mit dem inneren Baue des Stammes und mit der Art seines Wachsthumes. Die Endsprosser (*Acrobrya* §. 219. 1) gehören, mit wenigen Ausnahmen, zu den Cryptogamen. Alle Umsprosser (*Amphibrya* §. 219. 2) und Endumsprosser (*Acramphibrya*, 219. 3) sind Phanerogamen.

§. 386. Abgesehen von einem befruchtenden Secretionsorgane, welches zur geschlechtlichen Fortpflanzung für Cryptogamen und Phanerogamen gleich unentbehrlich zu seyn scheint, ist für die Fortpflanzung jener ein einziges Organ, die Bildungsstätte der reproducirenden Zelle, wesentlich, während bei diesen aufser der Bildungsstätte noch ein zweites, zur Aufnahme und Weiterbildung der abgeschiedenen Zelle geeignetes Organ erfordert wird.

§. 387. Die Bildungsstätten der reproducirenden Zellen sind appendiculäre Organe, die mit Mutterzellen (§. 76) versehen sind, und werden bei den Cryptogamen Eierstöcke (*ovaria*), bei den Phanerogamen Staubgefäfse (*stamina*) genannt.

Das bei den Phanerogamen zur Aufnahme und Ausbildung der reproducirenden Zelle bestimmte Organ ist dagegen ein Axentheil, und kann Keimknospe (*gemmula*) genannt werden.

§. 388. Die reproducirenden Zellen, welche in den Mutterzellen des Eierstockes der Cryptogamen gebildet werden, heifsen, wenn sie ihre vollständige Ausbildung erreicht haben, Keimkörner (*sporae*). Der Eierstock wird durch die Veränderungen, die er in Folge der Befruchtung und während der Ausbildung der Keimkörner erleidet, zum Keimkornbehälter (*sporocarpium*).

§. 389. Bei den Phanerogamen heifsen die in den Mutterzellen des Staubgefäfses gebildeten, und aus diesem abgeschiedenen Zellen Staubzellen; sie stellen das dar, was man den Blütenstaub *(pollen)* nennt.

Die Staubzelle entwickelt sich in Folge der Befruchtung in der Keimknospe zum Keim *(embryo)*, an welchem, bevor er sein selbstständiges, von der Mutterpflanze unabhängiges Leben beginnt, Axe und appendiculäre Organe meistens bereits differenzirt sind, und auf einer verhältnifsmäfsig sehr hohen Stufe der Ausbildung stehen. Der Keim und die während seiner Ausbildung mannigfach veränderte Keimknospe bilden den Samen *(semen)*.

Wenn man bei den Thieren die reproducirenden Zellen Eier (*ovula*), und ihre Bildungsstätte Eierstock (*ovarium*) nennt, das Organ, in welchem die aus dem Eierstocke ausgeschiedenen Eier weiter ausgebildet werden, aber als Fruchthälter (*uterus*) bezeichnet, so müssen das Ovarium der Cryptogamen und das Staubgefäfs der Phanerogamen dem Eierstocke der Thiere, Sporen und Blütenstaub den Eiern, die Keimknospe aber dem Fruchthälter ihrer physiologischen Bedeutung nach verglichen, und ihr Inbegriff als ein wahrer weiblicher Geschlechtsapparat angesehen werden.

§. 390. Abgesehen von den befruchtenden Organen erkennen wir bei den Cryptogamen den Eierstock *(ovarium)*, bei den Phanerogamen aber das Staubgefäfs *(stamen)* und die Keimknospe *(gemmula)* als wesentliche Theile der Blüte, in sofern diese der Reproduction der Art vorsteht.

§. 391. Appendiculäre Organe mehr oder minder blattartiger Natur, welche die wesentlichen Blütentheile umgeben, und vor ihrer Entfaltung einschliefsen, bilden die Geschlechtsdecke *(perigonium)*, die, weil sie für den Endzweck der Blüte nicht wesentlich ist, und an vielen Pflanzen wirklich fehlt, zu den aufserwesentlichen Blütentheilen gerechnet wird.

§. 392. Bei den Phanerogamen ist der Axentheil, aus dem die Keimknospen unmittelbar entstehen, meist von blattartigen Organen (Fruchtblättern, *carpophylla)* umgeben oder eingeschlossen, die, obgleich sie selten ganz fehlen, ebenfalls als aufserwesentliche Blütentheile angesehen werden müssen. Die Fruchtblätter und nicht selten auch der Axentheil, auf dem die Fruchtblätter stehen, bilden mit dem Axenende, aus dem die Keimknospen entspringen (Keimpolster, *trophospermium)*, das, was man den Stempel *(pistillum)* der Blüte nennt.

§. 393 Die aufserwesentlichen und die wesentlichen, in Bau und Form mehr oder minder von einander verschiedenen Organe folgen in einer, für das ganze Reich der Gefäfspflanzen unveränderlichen Succession an der Blütenaxe auf einander.

§. 394. Während bei den Cryptogamen die Geschlechtsdecke, wenn eine solche überhaupt vorhanden ist, den Eierstock (*ovarium*) unmittelbar umgibt, folgen in der Blüte der Phanerogamen auf die weit seltener fehlenden Geschlechtsdecken die Staubgefäfse, und auf diese die Fruchtblätter, welche mit dem Keimpolster und seinen Knospen den Stempel darstellen, der die Axe schliefst.

§. 395. Blüten, welche nur aus den wesentlichen Organen bestehen, und an denen die unwesentlichen oder ein Theil derselben mangelt, heifsen unvollständige Blüten (*flores incompleti*). Solche, bei denen aufser den wesentlichen auch die unwesentlichen vorhanden sind, werden vollständige Blüten (*flores completi*) genannt.

Einzelne Blüten, an denen die unwesentlichen Blütentheile gehörig ausgebildet, die wesentlichen aber in Folge zufälliger Umstände oder in Folge ihrer besonderen Stellung in der Inflorescenz so unvollkommen ausgebildet sind, dafs sie ihren Functionen nicht vorstehen können, werden unfruchtbare Blüten (*flores steriles*), oder auch geschlechtslose Blüten (*flores neutri*) genannt.

§. 396. Eine Blüte, welche die wesentlichen Organe enthält, ist vollkommen (*flos perfectus*), sie mag mit den unwesentlichen versehen seyn oder nicht.

Die Blüten der Cryptogamen, welchen ein einziges wesentliches Organ zukommt, sind immer vollkommen.

Die Blüten der Phanerogamen, zu deren Vollkommenheit zweierlei Organe gehören, sind unvollkommen (*imperfecti*), wenn sie nicht beide wesentliche Organe enthalten. Unvollkommene Blüten sind zweierlei Art (*flores diclines*), indem die einen das eine, die andern das andere der wesentlichen Organe enthalten.

§. 397. Blüten, in denen nur der Stempel (*pistillum*) vorhanden ist, die Staubgefäfse aber fehlen, heifsen Stempel- oder Fruchtblüten (*flores pistilligeri*). Solche, welche blofs Staubgefäfse, aber keinen Stempel enthalten, können Staubblüten (*flores staminigeri*) genannt werden.

Nach der gangbaren Ansicht, welche in den Staubgefäfsen die männlichen, in dem Stempel aber den Inbegriff der weiblichen Geschlechtsorgane der Pflanzen zu erkennen glaubt, werden die Staubblüten als männliche Blüten (*flores masculi* ♂), die Stempelblüten als weibliche Blüten (*flores feminei* ♀) bezeichnet, die vollkommenen Blüten aber zweigeschlechtliche Blüten (*flores hermaphroditi* ☿) genannt.

Die unvollkommenen Blüten (eingeschlechtliche Blüten, *flores unisexuales*, oder Blüten getrennten Geschlechtes, im Sinne der Linneischen Ansicht von der Bedeutung der Blütentheile) sind entweder typisch unvollkommen, oder sie werden durch Verkümmerung eines

der wesentlichen Organe unvollkommen (*flores abortu imperfecti*), in welchem Falle häufig sowohl Staubgefäfse, als Stempel zwar in allen Blüten vorhanden sind, aber das eine oder das andere dieser Organe nicht gehörig ausgebildet, oder in einem ganz rudimentären Zustande befindlich ist.

§. 398. Da bei den Phanerogamen die Fortpflanzung von dem Zusammenwirken der Staubgefäfse und des Stempels abhängig ist, müssen sich, wenn diese Organe in verschiedene Blüten getrennt sind, zweierlei Blüten (Staub- und Stempelblüten) an einer und derselben Art ergänzen, und diese können entweder in einer und derselben Inflorescenz, oder in verschiedenen Inflorescenzen desselben Individuums, oder auch auf verschiedenen Individuen derselben Art vorkommen.

§. 399. Staub- und Stempelblüten, welche auf demselben Individuum, gleich viel ob in einer oder in verschiedenen Inflorescenzen vorkommen, heifsen einhäusige Blüten (*flores monoici*). Sind an einem Individuum nur Staubblüten vorhanden, während ein anderes Individuum derselben Art nur Stempelblüten trägt, so sind die Blüten zweihäusig (*flores dioici*).

Pflanzen, welche sowohl vollkommene, als unvollkommene Blüten tragen, gleich viel, ob neben den vollkommenen nur Stempel- oder Staubblüten, oder beide vorhanden sind, und zwar wieder auf demselben oder auf verschiedenen Individuen vorkommen, haben polygamische Blüten (*flores polygami*).

Polygamische Pflanzen haben zwei- oder dreierlei Blüten, nämlich vollkommene und Staubblüten, oder vollkommene und Stempelblüten, oder vollkommene Blüten und Staub- und Stempelblüten. Diese verschiedenen Blüten können auf einem Individuum vorkommen, oder auf zwei Individuen vertheilt, also einhäusig polygamisch (*monoico polygami*) oder zweihäusig polygamisch (*dioico-polygami*) seyn.

Pflanzen, bei welchen auf einem Individuum unvollkommene Blüten zweierlei Art vorkommen, während andere Individuen nur vollkommene Blüten tragen, werden ebenfalls zu den polygamischen gerechnet.

Die Verschiedenheiten, welche aus diesen Verhältnissen hervorgehen, sind übrigens in der Regel um so weniger constant, je häufiger die Unvollkommenheit der Blüte von einer Verkümmerung des einen der wesentlichen Organe herrührt, die eben so oft in einzelnen Blüten wieder aufgehoben wird, als sie zufällig bei anderen Blüten einer sonst nur mit vollkommenen Blüten ausgestatteten Pflanze eintreten kann.

Die Abtheilungen des Pflanzenreiches, welche aus diesen Verschiedenheiten abgeleitet werden (*plantae monoicae, dioicae, polygamae*), sind daher keine natürlichen, und können, obgleich bei einzelnen Familien Unvollkommenheit der Blüten ziemlich beständig ist, nicht zu natürlichen Classificationen benützt werden. Doch dürfen dergleichen Verhältnisse, sobald sie mit der Stellung der Organe in Beziehung stehen, oder eine gewisse Beständigkeit zeigen, nicht aufser Acht gelassen werden, und können sogar unter gewissen Beschränkungen zur Charakterisirung einer Art, oder gar einer Gattung dienen.

§. 400. Die wesentlichen und unwesentliche Organe, die in regelmäſsiger und unveränderlicher Succession auf einander folgen, bestehen, mit Ausnahme des Stempels, in dessen Bildung auſser den appendiculären Organen, nicht selten auch Axentheile eingehen, und der Keimknospen, die nur durch Axentheile dargestellt werden, jedes für sich aus einem oder aus mehreren appendiculären Theilen. Diese appendiculären Theile sind nach bestimmten, und aus den Gesetzen der Phyllotaxis zu beurtheilenden geometrischen Proportionen an eine verschiedentlich gestaltete Blütenaxe gereiht, und bestimmen, indem sie in Form und Bau mehr oder weniger von der Blattnatur abweichen, durch ihr Verhältniſs zu einander und zur Axe das Aussehen der Blüte.

§. 401. Es müssen daher an jeder Blüte die Axe und die an ihr gereihten Organe, bei jedem Organe aber

1) die Zahl, Form und Bau der einzelnen zur Bildung desselben concurrirenden Elemente (Blätter) untersucht,

2) das Verhältniſs, in welchem die Elemente eines und desselben Organes zu einander, zur Axe und zu den andern Organen stehen, betrachtet werden.

§. 402. Auſser diesen Betrachtungen, deren Inbegriff die Lehre von den Blüten bildet, muſs ferner der Bau und die Verrichtung der befruchtenden Organe untersucht, und das Verhältniſs der einzelnen Organe während der Befruchtung angedeutet werden.

Nicht minder sind die verschiedenen Veränderungen aus einander zu setzen, welche die verschiedenen Organe in Folge der Befruchtung erleiden, und als deren Resultat Frucht und Same erscheinen. Endlich sind auch die Organe, die wir an dem neuen, durch die Befruchtung von der Blüte ausgehenden Individuum (*embryo*) bemerken, und die eigenthümlichen Erscheinungen, unter denen dasselbe ein selbstständiges Leben beginnt, zu betrachten.

Vierter Abschnitt.

Von der Blütenaxe.

§. 403. Der Axentheil, an den die appendiculären Organe, welche die wesentlichen und die unwesentlichen Blütentheile darstellen, in bestimmter Succession an einander gereiht sind, ist ein Axenende, und wird Blütenboden (*podium, receptaculum, torus, thalamus*) genannt.

§. 404. Der Blütenboden bietet in seiner Bildung zwei Hauptverschiedenheiten dar, je nachdem er aus einem oder aus

mehreren Gliedern besteht. Diese Verschiedenheit hat oft einen entschiedenen Einflufs auf die Gestalt des Blütenbodens und auf das Verhältnifs der appendiculären Blütentheile zu einander, und man kann nach den Hauptformen, welche der ein- und der mehrgliedrige Blütenboden annehmen, ersteren als Kegelboden, letzteren als Scheibenboden bezeichnen.

§. 405. Der Kegelboden (*receptaculum conicum, conopodium*, Fig. 232) erhebt sich nach Art anderer Axenenden in Gestalt eines verlängerten oder verkürzten Kegels, der bei den geringen verticalen Abständen der an ihn gereihten appendiculären Organe oft in die Flächenform übergeht.

Fig. 232.



Am Scheibenboden (*receptaculum discoideum, discopodium*, Fig. 233) erhebt sich die Peripherie des unteren Axengliedes in Form einer Scheibe oder einer Röhre, welche das kegelförmige oder flache Endglied umgibt oder einschliefst.

§. 406. Am Kegelboden ist die von unten nach oben und von aufsen nach innen fortschreitende Succession der Blätter oder Blattwirtel, welche die einzelnen Blütentheile darstellen, deutlich wahrnehmbar, und man kann an demselben eben so viele Regionen, als verschiedene Organe in der Blüte angetroffen werden, unterscheiden, die bisweilen sogar durch deutlich entwickelte Interfoliartheile von einander getrennt sind.

§. 407. Wir unterscheiden am Kegelboden die Deckenregion, die Staubregion und die Stempelregion, die meist wieder in eine Fruchtblattregion und in eine Keimknospenregion (*trophospermium*) zerfällt. Der Ursprung der Decken und Staubgefäfse aus einer unter dem Stempel gelegenen Region der Axe ist hier kenntlich, wefshalb man das Verhältnifs dieser Organe zum Stempel als ein unterständiges (*inferum, hypogynum*) bezeichnet.

Fig. 233.



§. 408. Am Scheibenboden (Fig. 233) unterscheiden wir den unter der peripherischen Ausbreitung des unteren Axengliedes gelegenen Axentheil oder Unterboden (*hypopodium*), die peripherische Ausbreitung selbst oder die Scheibe (*discus*), und das von dieser Scheibe umgebene oder eingeschlossene Axenende oder den Oberboden (*epipodium*).

§. 409. Der **Unterboden** ist in nichts als eine besondere Region ausgezeichnet, und wird nur dort unterschieden, wo ein Theil der appendiculären Blütenorgane aus einem unter der Scheibe gelegenen Axentheile entspringt.

An der **Scheibe**, die sich unter dem Oberboden flächenförmig ausbreitet oder röhrenförmig erhebt, so dafs sie denselben umschliefst, kann die äufsere Scheibenwand, der Scheibenrand und die innere Scheibenwand unterschieden werden. Sie ist einfach, wenn sich ein einziges Axenglied peripherisch ausdehnt, doppelt, wenn zwei Axenglieder sich in dieser Weise ausbreiten und eine äufsere und innere Scheibe darstellen.

Der **Oberboden**, der verschwindend kurz oder kegelförmig erhaben ist, entspricht der Fruchtblatt- und Keimknospenregion des Kegelbodens, oder er stellt den Keimpolster allein dar, der von den auf der Scheibe stehenden Fruchtblättern bedeckt wird.

Die Bildung des Scheibenbodens ist in nichts von der Bildung verschieden, die wir bei den Inflorescenzen als **Blütenkuchen** (*coenanthium*) bezeichnet haben, nur dafs der Oberboden dort fehlt, und die Blüten immer auf der inneren Scheibenwand stehen. Der Blumenboden der Synanthereen verhält sich zum geschlossenen Blütenkuchen der Gattung *Ficus*, wie der Blütenboden der Erdbeere zum Blütenboden der Rose. Dieselbe Bildung wiederholt sich an einem andern Axentheile, an der Keimknospe, wo der Kern den Oberboden, die Decken aber die Scheiben darstellen, nur dafs dort die Axe nie mit appendiculären Organen versehen ist. Die nackte Keimknospe mufs als ein Kegelboden angesehen werden.

§. 410. Die Aufeinanderfolge der Organe ist auf dem Scheibenboden zwar dieselbe, welche wir auf dem Kegelboden bemerken, das Verhältnifs der einzelnen Blütentheile zu einander wird aber hier, wo sich die unteren Regionen der Axen um die oberen ausbreiten oder über diese erheben, ein anderes seyn als dort, wo auf einem ununterbrochen aufsteigenden Boden die auf einander folgenden Blätter über einander entspringen.

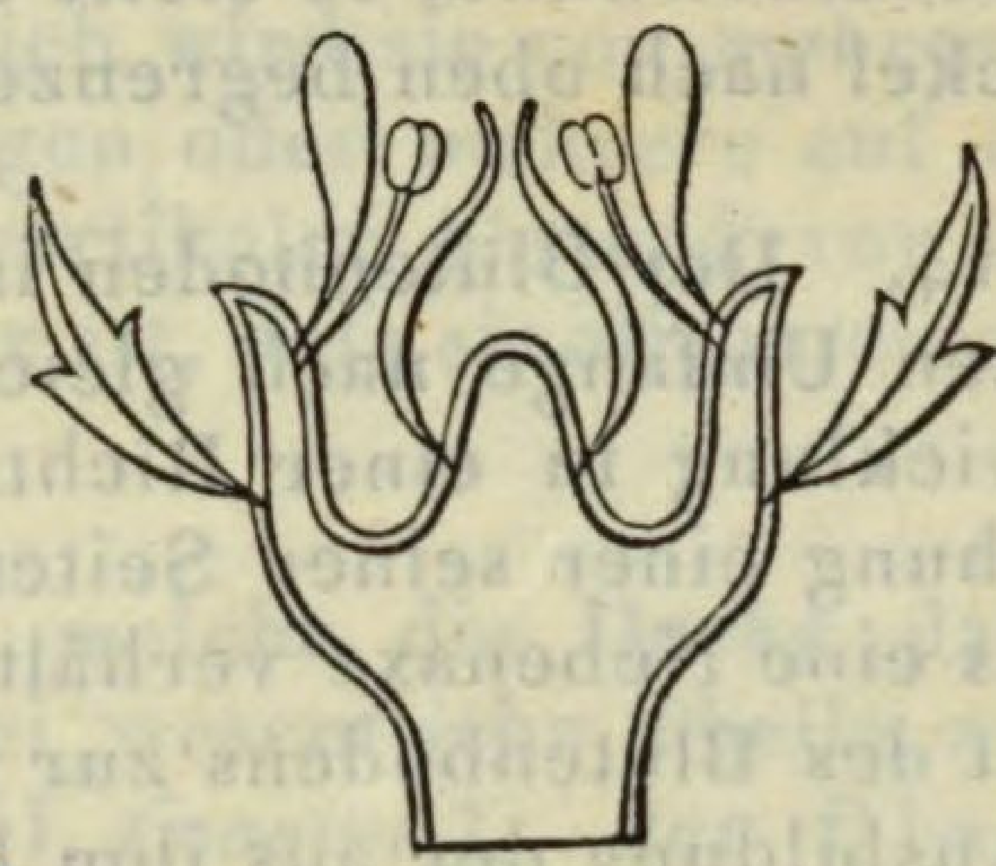
§. 411. Die Blütenorgane, die auf dem Unterboden entspringen, verhalten sich zu denen, die auf der Scheibe oder auf dem Oberboden stehen, wie die unteren Blätter zu den oberen auf dem Kegelboden, können daher in ihrem Verhältnisse zu den oberen ebenfalls als unterständig bezeichnet werden (Fig. 233).

Da die Scheibe einen unter der Basis des Oberbodens liegenden Axentheil darstellt, der sich um diesen ausbreitet, so müssen die aus der Scheibe hervorgehenden Organe im Verhältnifs zur Basis des Oberbodens **umständig** (*perigyna*, Fig. 234, 235) genannt werden.

Fig. 234.



Fig. 235.



Erhebt sich die Scheibe über den Oberboden, so daſs sie denselben einschlieſst, so werden die auf ihr stehenden Organe überständig *(supera, epigyna)* genannt (Fig. 236, 237).

Fig. 236.

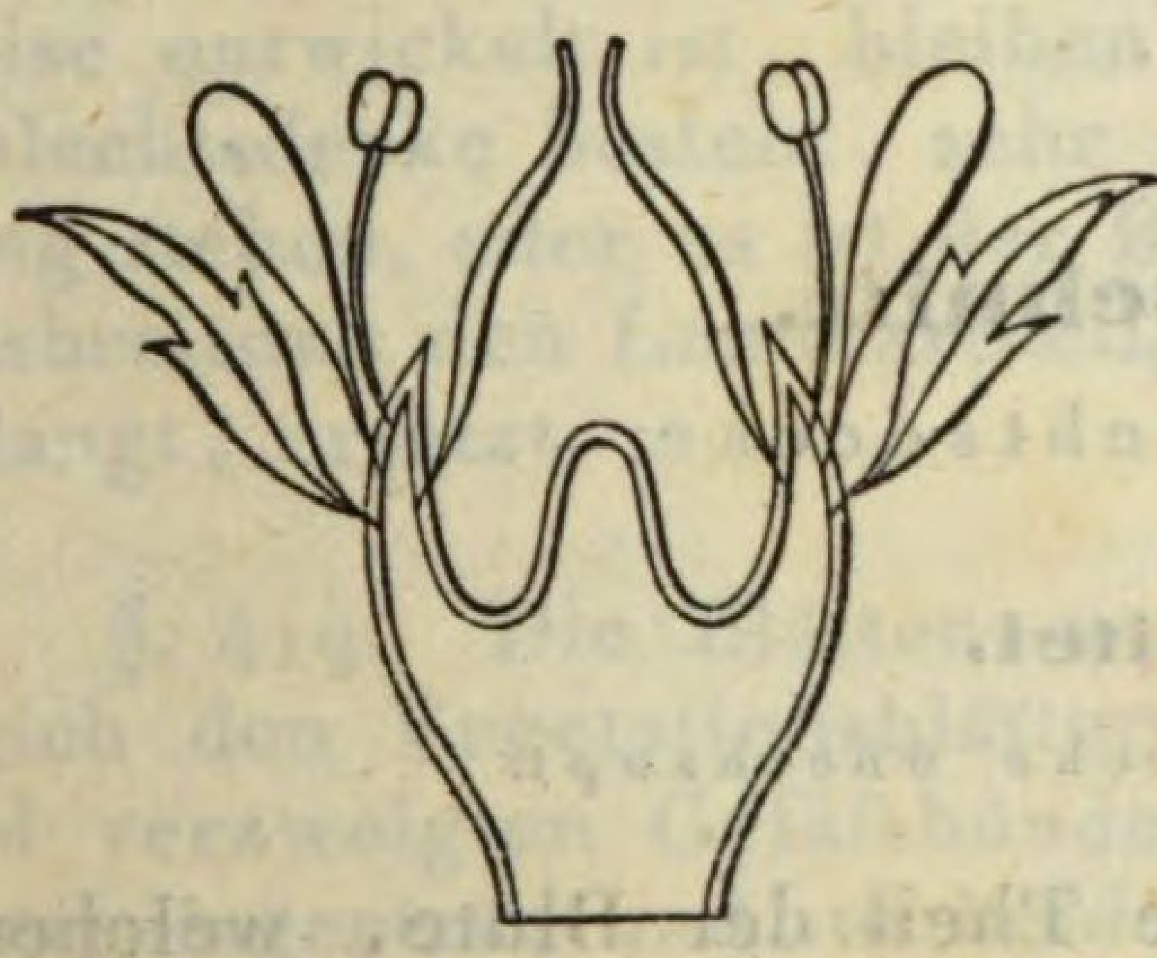


Fig. 237.



§. 412. Der unterste Wirbel der blattartigen Organe, welche die Blüte darstellen, begrenzt die Geschlechtsknospe nach unten, wenn er aus einem Kegelboden oder aus dem Unterboden entspringt, und die unter seiner Ursprungsstelle gelegenen Axentheile können nicht mehr zur Blüte gerechnet werden. Steht er dagegen auf der Scheibe, so gehört der unter seiner Ursprungsstelle gelegene Scheibentheil ebenfalls zur Blüte, und wird als Blütensockel *(hypanthium)* bezeichnet.

§. 413. Der Rand der Scheibe zeigt sich als unter-, um- oder überständiger Ring *(annulus)* zwichen den Blütentheilen, die auf seiner äuſseren und inneren Wand entspringen, oder er ist latent, sobald ein Theil der appendiculären Organe aus ihm selbst hervorgeht, wo er dann den Grundtheil derselben auszumachen scheint.

Der Ring ist ein innerer, sobald wenigstens ein Blattwirbel auf dem Unterboden oder auf der äuſseren Scheibenwand steht. Entspringen dagegen alle appendiculären Organe aus der

inneren Scheibenwand, so stellt der Rand der Scheibe einen den Blütensockel nach oben begrenzenden Aufsenring dar.

§. 414. Der Blütenboden ist regelmäfsig, wenn er sich seinem ganzen Umfange nach gleichseitig ausbildet. Ungleichseitige Entwicklung in einer Richtung, welche gewöhnlich durch die Beziehung einer seiner Seiten gegen die Hauptaxe, zu der er sich als eine Nebenaxe verhält, bedingt ist, hat eine Unregelmäfsigkeit des Blütenbodens zur Folge, die meist auch ungleichmäfsige Ausbildung der aus ihm hervorgehenden appendiculären Organe bedingt.

Sowohl der Kegel- als der Scheibenboden können sich ungleichseitig entwickeln und unregelmäfsig seyn. Die ungleichseitige Entwicklung erstreckt sich bei letzterem oft nur auf die Scheibe, deren Rand nicht selten unterbrochen, oder in einer Richtung allein entwickelt ist, so dafs er, anstatt einen geschlossenen Ring darzustellen, als einseitige Verlängerung, manchmal in Form einer warzenförmigen Hervorragung oder einer Drüse auftritt.

Fünfter Abschnitt.

Von der Geschlechtsdecke.

Erstes Capitel.

Von der Geschlechtsdecke überhaupt.

§. 415. Der aufserwesentliche Theil der Blüte, welcher von den äufsersten oder untersten Blättern der Geschlechtsknospe gebildet wird, und der, wenn er überhaupt vorhanden ist, die wesentlichen Theile umgibt, heifst Geschlechtsdecke oder Decke *(perigonium)*.

Die Geschlechtsdecke ist ein aufserwesentlicher Theil der Blüte, welcher keinen unmittelbaren Antheil an der Fortpflanzung nimmt. Sie fehlt bei vielen Pflanzen, namentlich bei den niedriger organisirten, und ihre Ausbildung hält, einzelne Ausnahmen abgerechnet, mit der höheren Entwicklung des Stammes und der Blätter Schritt. Wo die besondere, der einzelnen Blüte zukommende Decke fehlt, da ist häufig eine allgemeine Hülle (*involucrum*) vorhanden, die einen ganzen Blütenstand umgibt, und die Stelle der Geschlechtsdecke vertritt. So finden wir z. B. bei den Farrenkräutern, denen eine besondere Decke mangelt, das Schleierchen (*indusium*) als allgemeine Hülle. Selbst bei höher organisirten Pflanzen, bei denen die Geschlechtsdecken bisweilen auf eine niedrige Stufe der Ausbildung zurücksinken oder ganz verkümmern, vertreten oft Hüllblätter, welche die ganze Inflorescenz einschliefsen, ihre Stelle, und ahmen manchmal sogar ihr Aussehen nach (*Diplolaena*). In andern Fällen stellt das Deckblatt, aus dessen Achsel die Blüte entspringt, eine Art vicarirender Geschlechtsdecke dar, und erweist sich durch die Veränderungen, die es nicht selten während der Fruchtbildung erleidet, als wahres Analogon derselben.

§. 416. Die Decke besteht in den seltensten Fällen aus einem einzigen Blatte. Gewöhnlich wird sie von mehreren Blättern dargestellt, die einen einzigen oder mehrere auf einander folgende Wirbel bilden, deren vertikaler Abstand von einander aber meist so verschwindend kurz ist, dafs sie alle in einer Ebene zu stehen scheinen.

§. 417. An den Blättern, welche die Decke darstellen, sind, wie an allen Blättern, drei wesentliche Theile zu unterscheiden, der Scheidentheil (*vagina*), der Blattstiel (*petiolus*) und die flächenförmige Ausbreitung oder die Blattscheibe (*lamina*); doch sind diese Theile fast niemals gleichmäfsig, und häufig in einer Weise entwickelt, durch die sie, ohne ihre Blattnatur zu verläugnen, oft ein sehr eigenthümliches Aussehen erhalten.

§. 418. Während an den Blättern, welche am Stamme und an den Aesten vertheilt sind, die Blattscheibe meist vorzugsweise entwickelt ist, bleiben die Blätter, aus denen die Geschlechtsdecke besteht, sehr oft auf der Stufe der Scheidenbildung stehen, oder es ist der Blattstiel, der durch flächenförmige Ausbreitung den Laminartheil, der häufig nicht zur Entwicklung gelangt, ersetzt.

§. 419. Die Blätter, welche die Decke bilden, bestehen gleich den Vegetationsblättern aus verschiedentlich vertheilten und verzweigten Gefäfsbündeln, die durch ein zwischen- und übergelagertes, und auf beiden Seiten von einer Epidermis begrenztes Parenchym verbunden sind.

Sie kommen entweder auch darin mit den vegetativen Blättern überein, dafs die Zellen ihres Diachyms mit Chlorophyll erfüllt sind, und dafs ihre Epidermis, wenigstens auf der Unterseite, mit Spaltöffnungen versehen ist; — oder sie weichen dadurch von der Blattnatur ab, dafs verschiedene und sehr mannigfaltige Farbestoffe im Inneren ihres Diachyms auftreten, dafs der Bau ihrer Oberhaut überaus zart wird, und die Spaltöffnungen an derselben mangeln.

§. 420. Die Art der Ausbildung, welche die einzelnen Theile des Blattes erfahren, und der Grad der Veränderung, durch die sie mehr oder minder von der Blattnatur abweichen, ist zwar bei den Blättern eines und desselben Wirbels meist derselbe, kann aber bei Elementen verschiedener Wirbel sehr verschieden seyn.

§. 421. Geschlechtsdecken, deren Elemente, gleich viel, ob sie einen oder mehrere Wirbel darstellen, in gleicher oder

in sehr ähnlicher Weise gebildet sind, und die sich in derselben oder fast in derselben Weise von der Blattnatur entfernen, stellen die einfache Decke *(perigonium simplex)* dar, und werden auch Decke *(perigonium)* schlechtweg genannt.

§. 422. Decken, die aus zwei oder mehreren Wirbeln bestehen, von denen der äufsere oder die äufseren in Textur und Farbe weniger von dem Blatttypus entfernt sind, als der innere oder die inneren, die also von Blattwirbeln zweierlei Dignität gebildet werden, stellen eine doppelte Decke *(perigonium duplex)* dar, eine äufsere *(perigonium exterius)* und eine innere *(perigonium interius)*.

§. 423. Die äufsere Decke, deren Elemente meist mehr blattähnlich sind, wird Kelch *(calyx)* genannt. Die innere, deren Elemente sich in Textur und Farbe mehr von der Blattnatur entfernen, heifst Blumenkrone oder Krone *(corolla)*.

Die einfache Decke wird, je nachdem ihre Elemente blattartig sind, oder sich in der Weise, die wir an den Kronen bemerken, von der Blattnatur entfernen, bald kelchartige Decke *(perigonium calycinum)*, bald kronartige Decke *(perigonium corollinum)* genannt.

§. 424. Die Elemente, aus denen die einfache Decke besteht, heifsen Blättchen (Perigonialblättchen, *foliola perigonii)*. Die Elemente des Kelches werden Kelchblättchen *(foliola calycis)*, die der Krone aber Blumenblätter oder Kronblätter *(petala)* genannt.

Man hat nach der Analogie des griechischen Wortes πέταλον, welches eine Platte bedeutet, und dessen man sich zur Bezeichnung der Elemente, aus denen die Krone besteht, ganz geeignet bedient, für die Elemente des Kelches das Wort Sepalum eingeführt, und für die der einfachen Decken Tepalum vorgeschlagen; Ausdrücke, die sinnlos, und gegen die Regel gesunder Wortbildung willkürlich erfunden, obgleich sie vielleicht bequem sind, niemals angewendet werden sollten.

§. 425. Die vorzugsweise Entwicklung des scheidenförmigen Grundtheiles der Blätter, welche die verschiedenen Arten der Decke darstellen, und ihre gedrängte Stellung an einer überaus verkürzten Axe hat die Erscheinung zur Folge, dafs die einzelnen Elemente eines und desselben Wirbels und auch verschiedener Wirbel in einer sehr frühen Periode ihrer Bildung Verbindungen mit einander eingehen, und röhrenförmige Scheiden darstellen können.

§. 426. Je nachdem die einzelnen Elemente, welche die Decken darstellen, von einander getrennt bleiben, oder die ursprünglich freien Elemente in einer sehr frühen Periode ihrer

Bildung mit einander verwachsen, unterscheiden wir freiblättrige Decken und verwachsenblättrige Decken.

An den verwachsenblättrigen Decken wird der untere durch Verwachsung der Elemente gebildete röhrenförmige Theil die Röhre *(tubus)* genannt; der obere, den die von einander getrennt bleibenden Spitzen der Blätter darstellen, heiſst Saum *(limbus)*.

§. 427. Bei den verwachsenblättrigen Decken verbinden sich Elemente eines und desselben Wirbels seltener mehrere Wirbel derselben Dignität unter einander. Sind Wirbel verschiedener Dignität (Kelch und Blumenkrone) vorhanden, so können sich die Elemente beider für sich zu einer doppelten, in einander steckenden Röhre verbinden, oder aber auch die des einen unter sich verwachsen, während die des andern frei bleiben.

Es ist in diesem Falle gewöhnlich der Kelch, dessen Elemente mit ihren Vaginaltheilen zu einer Röhre verschmelzen, während die Blumenblätter frei bleiben, obgleich die Fälle, in denen sowohl die Elemente des Kelches, als der Krone verwachsen, und jeder für sich eine Röhre darstellen, weit häufiger in der Natur angetroffen werden.

§. 428. Die einzelnen Elemente (Blätter), aus denen die einfache und die doppelte Decke besteht, stehen ganz nach denselben Grundgesetzen, welche für die vegetativen Blätter gelten, an der Blütenaxe; nur daſs sich hier die Spirale in der Regel gar nicht, oder sehr wenig erhebt, so daſs der verticale Abstand (Interfoliartheil) zwischen den Elementen eines Wirbels, und auch zwischen den nächsten Elementen zweier auf einander folgender Wirbel gemeiniglich verschwindend kurz ist, und alle Blätter, welche die Decke darstellen, in einer Ebene zu stehen scheinen.

Obgleich die Stellungsverhältnisse der Blätter, welche die Geschlechtsdecke und auch die andern Blütentheile darstellen, durchaus dieselben sind, welche die Blätter am Stengel, an den Aesten und an den Zweigen zeigen, so folgt daraus noch nicht, daſs wir dasselbe Stellungsverhältniſs, welches wir an den Vegetationsblättern einer bestimmten Pflanze bemerken, auch in ihrer Blüte wieder finden müssen. Die Stellung der Blätter, welche die Decke darstellen, ist vielmehr häufig eine andere, als die der Vegetationsblätter, und selbst die einzelnen Organe sind in dieser Beziehung nicht selten ungleich. So folgt z. B. bei vielen Caryophyllaceen auf die $1/2$ Stellung der Vegetationsblätter die $2/5$ Stellung in den Blütentheilen, und bei den Papaveraceen geht die $2/5$ Stellung der Vegetationsblätter in der Blüte in die $1/2$ Stellung über. Bei den Rosen finden wir dagegen sowohl die Vegetationsblätter, als auch die Elemente der Blütendecke nach $2/5$ Divergenz gestellt u. s. w.

§. 429. Die einzelnen Wirbel, aus denen die einfache und die doppelte Decke besteht, sind entweder gleichgliedrig, d. h. sie bestehen alle aus einer gleichen Zahl von Elementen,

oder sie sind **verschiedengliedrig**, d. h. sie bestehen aus einer verschiedenen Anzahl von Elementen.

§. 430. Die Stellungsverhältnisse, welche bei den gleichgliedrigen Wirbeln der Decken am häufigsten in der Natur angetroffen werden, sind die $^1/_2$, $^1/_3$ und $^2/_5$ Stellung, mit $^1/_2$ Prosenthese (§. 311).

§. 431. Aus diesen Stellungsverhältnissen folgt:

1) dafs die Zahl der Elemente, aus denen die Decke besteht, wenn sie von einem einzigen Wirbel gebildet wird, 2, 3 oder 5, und wenn sie aus mehreren gleichgliedrigen Wirbeln besteht, das Multiplum von 2, 3 oder 5 ist;

2) dafs die Elemente jedes Wirbels, mit denen des zunächst folgenden oder vorhergehenden in der Stellung abwechseln (alterniren).

Die Wirbel, aus denen die Decke besteht, sind viel häufiger gleich gliedrig als die, in welchen die vegetativen Blätter auf einander folgen.

Die $^1/_3$ Stellung wird am häufigsten bei den Umsprossern, die $^1/_2$ und noch öfters die $^2/_5$ Stellung vorzüglich bei den Endumsprossern angetroffen.

Die einfache Decke der Umsprosser besteht meistens aus zwei gleichgliedrigen Wirbeln mit $^1/_3$ Divergenz, daher diese Pflanzen gewöhnlich ein sechsblättriges Perigonium haben. Bei den Endumsprossern sind Kelch und Krone häufig einwirblig und gleichgliedrig, mit $^2/_5$ Divergenz, daher wir bei den Pflanzen dieser Abtheilung so oft einen fünfblättrigen Kelch und eine fünfblättrige Krone finden.

Da bei den Umsprossern beide Wirbel, welche die einfache Decke darstellen, bei den Endumsprossern aber Kelch und Krone durch einen Prosentheswinkel von einander getrennt sind, der gleich ist der Hälfte des Divergenzwinkels der Blätter eines und desselben Wirbels (bei den Monocotyledonen $^1/_6$, bei den Dicotyledonen $^1/_{10}$), so wechseln bei ersteren die drei Blätter des ersten Cyclus mit den drei Blättern des zweiten Cyclus, bei letzteren aber die fünf Blumenblätter mit den fünf Kelchblättchen ab.

Fig. 238.

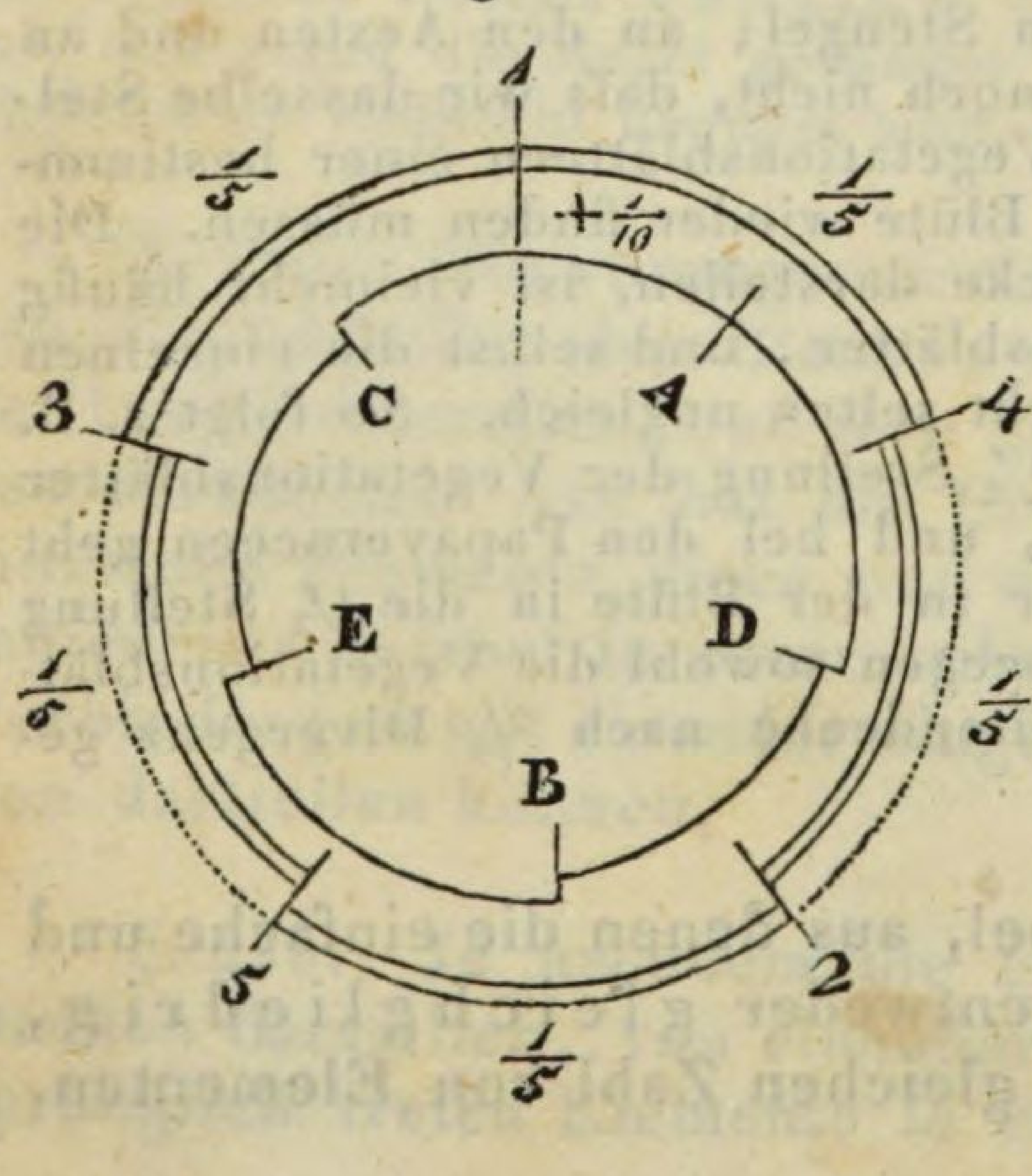


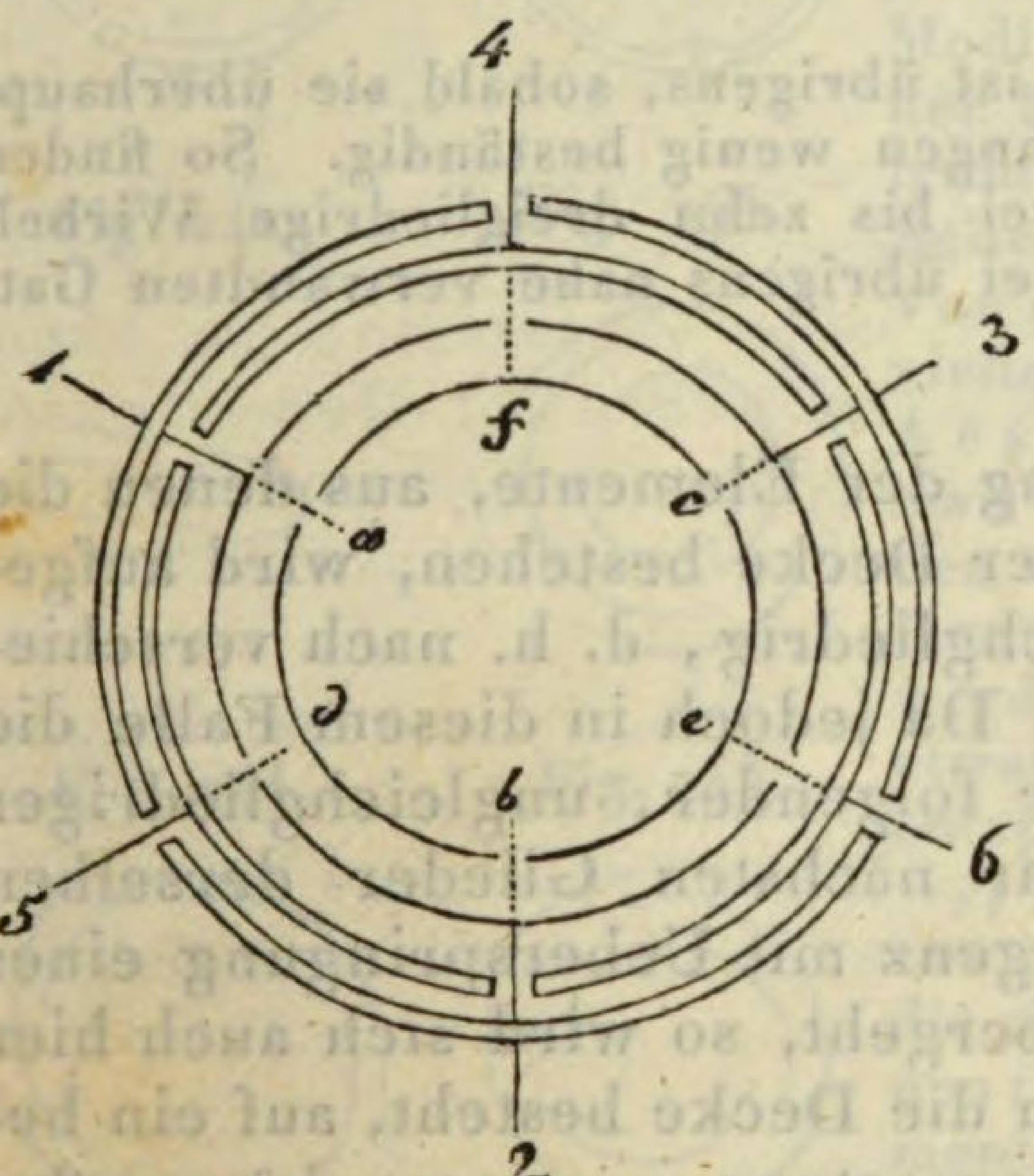
Fig. 238 zeigt den Grundrifs einer aus zwei fünfgliedrigen Wirbeln bestehenden Decke, an der die fünf äufseren Blätter (1, 2, 3, 4, 5) einen Kelch (Cal.), die fünf inneren (*A, B, C, D, E*) aber eine Krone (Cor.) darstellen.

Das Cyclarblatt des Kronwirbels (*A*) käme nach der $^2/$ Stellung über das Cyclarblatt des Kelchwirbels (1) zu stehen, wenn alle Elemente der Blütendecke durch einen gleichen Divergenzwinkel ($^2/_5$) von einander getrennt wären. Die Divergenz von dem Cyclarblatte des Kelches (5) zum Cyclarblatte der Krone (*A*), erfährt aber einen prosenthetischen Zusatz,

der gleich ist der Hälfte des Divergenzwinkels zwischen zwei Blättern eines und desselben Wirbels. Er ist also in diesem Falle die Hälfte von $^1/_5$, $^1/_{10}$, und der horizontale Abstand zwischen Cal. 5 und Cor. *A* ist $^2/_5 + {}^1/_{10} = {}^1/_2$ des Kreises. Daher steht Cor. *A* zwischen Cal. 1 und 2, und da der horizontale Abstand zwischen Cor. *A* und Cor. *B* und der folgenden Kronblätter von einander wieder $^2/_5$ ist, so fällt Cor. *B* zwischen Cal. 2 und Cal. 5, Cor. *C* zwischen Cal. 3 und Cal. 1, Cor. *D* zwischen Cal. 4 und Cal. 2, Cor. *E* aber zwischen Cal. 5 und Cal. 3, so dafs jedes Kronblatt genau zwischen zwei Kelchblättchen zu stehen kommt.

Das Abwechseln der Elemente des Kelches und der Krone kann bei übrigens gleichgliedrigen Wirbeln scheinbar aufgehoben werden, wenn der Kelch aus mehr als einem Wirbel besteht.

Fig. 239.



Bei einer Blüte, die aus einem sechsgliedrigen Kelch mit zwei dreigliedrigen Wirbeln ($^1/_3$ Div. und $^1/_2$ Prosenth.) und aus einer sechsblättrigen Krone mit derselben Divergenz und Prosenthese (Fig. 239, ***Berberis vulgaris***) besteht, stehen die einzelnen Kronblätter zwar vor den einzelnen Kelchblättern, es sind aber die drei Kronblätter des ersten Wirbels (*a*, *b*, *c*) nicht den drei Kelchblättchen des unmittelbar vorhergehenden zweiten Kelchwirbels (4, 5, 6) entgegengesetzt, sondern sie alterniren mit diesen, und stehen vor den Blättern des ersten Kelchwirbels (1, 2, 3), während wieder die Elemente des zweiten Kronwirbels (*d*, *e*, *f*) mit denen des ersten alterniren, und vor den Kelchblättchen des zweiten Wirbels stehen.

§. 432. **Die grofse Anzahl von Elementen, aus denen die Decke bei gewissen Pflanzen besteht, scheint in den wenigsten Fällen aus hohen Stellungsverhältnissen hervorzugehen, und meistens aus einer grofsen Anzahl weniggliedriger Wirbel zu entspringen. Es ist übrigens in diesen Fällen fast immer die Krone, die aus einer grofsen Anzahl von Wirbeln zusammengesetzt ist, während der Kelch aus einem einzigen oder aus wenigen Wirbeln besteht.**

Wenn die Anzahl der Kronblätter grofs ist, so ist es nicht immer leicht, ihre Stellung mit Sicherheit zu bestimmen, da in diesem Falle nicht nur oft ungleichgliedrige Wirbel auf einander folgen, sondern auch wegen der gedrängten Lage der Theile einzelne Elemente ganz verkümmern, oder einige Elemente des innersten Wirbels eine höhere Metamorphose eingehen können, und es zeigt sich hier, wie diefs bei den Staubgefäfsen wieder bemerkt werden wird, als allgemeines Erfahrungsgesetz, dafs die Zahl der Elemente, aus denen ein Organ besteht, um so unbeständiger wird, je gröfser sie ist. Dieses Gesetz gilt übrigens sowohl für die Zahl der Elemente, als auch für die Zahl der Wirbel, aus denen eine vielblättrige Decke besteht. So besteht die aus Blatt-

wirbeln mit $^3/_8$ Divergenz gebaute Krone gewisser Adonisarten bald aus zwei, bald aus drei Wirbeln, und hat demnach 16 oder 24 Kronblätter, aber eben so häufig gehen die zwei Blätter, welche den letzten Umgang des innersten Wirbels darstellen, eine höhere Metamorphose ein, und werden in Staubgefäfse umgewandelt, oder man findet sie in der Umwandlung begriffen, wodurch die Zahl der Kronblätter auf 22 herabsinkt.

Die Krone von *Nymphaea alba* scheint aus fünf Wirbeln mit $^2/_5$ Div. gebildet zu seyn, und die Anzahl der Kronblätter wäre demnach 25, sie schwankt aber in der Natur zwischen 20 und 24. Im ersteren Falle ist der ganze letzte Wirbel in Staubgefäfse umgewandelt, im anderen nur das Cyclurblatt desselben. Gehen mehrere Blätter dieses Wirbels eine solche Umwandlung ein, so erhalten wir 23, 22, oder auch 21 Kronblätter. Eine ähnliche Erscheinung zeigt die Krone von *Nuphar luteum*, die aus acht Wirbeln mit $^1/_2$ Div., also aus 16 Kronblättern besteht, aber durch Verwandlung des letzten Wirbels in Staubgefäfse sehr oft vierzehnblättrig wird.

Die normale Anzahl der Wirbel ist übrigens, sobald sie überhaupt grofs ist, auch in verwandten Gattungen wenig beständig. So finden wir z. B. bei den Magnoliaceen zwei bis zehn dreigliedrige Wirbel, also sechs bis dreifsig Kronblätter bei übrigens nahe verwandten Gattungen.

§. 433. Die Wechselstellung der Elemente, aus denen die auf einander folgenden Wirbel der Decke bestehen, wird aufgehoben, wenn die Wirbel ungleichgliedrig, d. h. nach verschiedenen Divergenzen gebaut sind. Da jedoch in diesem Falle die Divergenzen zweier auf einander folgender, ungleichgliedriger Wirbel entweder die unmittelbar nächsten Glieder derselben Zahlenreihe sind, oder die Divergenz mit Ueberspringung eines Gliedes auf das nächstfolgende übergeht, so wird sich auch hier die Zahl der Elemente, aus denen die Decke besteht, auf ein bestimmtes, mit den Blattstellungsgesetzen zusammenhängendes Zahlengesetz zurückführen lassen.

So folgen z. B. bei *Adonis aestivalis* auf einen fünfblättrigen Kelch ($^2/_5$ Div.) acht Kronblätter ($^3/_8$ Div.). Bei *Ficaria ranunculoides* treffen wir dagegen einen dreiblättrigen Kelch ($^1/_3$ Div.) und eine achtblättrige Krone ($^3/_8$ Div.). Die Krone tritt also hier mit Ueberspringung eines Zahlengliedes ($^2/_5$) sogleich in ein höheres Stellungsverhältnifs.

§. 434. Die auf einander folgenden Wirbel, welche die Decke darstellen, können g l e i c h w e n d i g (homodrom) oder u n g l e i c h w e n d i g (heterodrom) seyn. Doch tritt in letzterem Falle, mit einer veränderten Richtung des Umganges, immer auch eine höhere Metamorphose des Blattorganes ein, so dafs also, wenn Kelch oder Krone mehrwirblig sind, alle Kelch- und alle Kronwirbel denselben Umgang befolgen, wohl aber zwischen Kelch und Krone eine Umsetzung eintreten kann.

Die Wendung der Elemente ist in manchen Fällen an der entfalteten Decke noch deutlich zu erkennen, mufs aber in den meisten aus der Lage der Elemente vor ihrer Entfaltung (Blütendecklage) beurtheilt, oder gar aus der Zahl und Stellung der anderen Blütentheile berechnet werden.

Die Blütendecklage (*aestivatio, praefloratio*) ist in den Wirbeln verschiedener Dignität bei einer und derselben Blüte dieselbe, oder häufiger noch verschieden. Sie kann zwar im Allgemeinen als der Ausdruck der Stellung der einzelnen Elemente an der Blütenaxe angesehen werden, wird aber durch Form und Gröfse der Elemente mannigfaltig modificirt.

Man pflegt folgende Hauptarten der Blütendecklage zu unterscheiden:

Fig. 240.



Fig. 241.



Fig. 242.

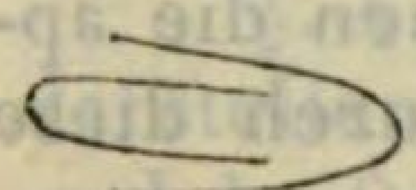


Fig. 243.

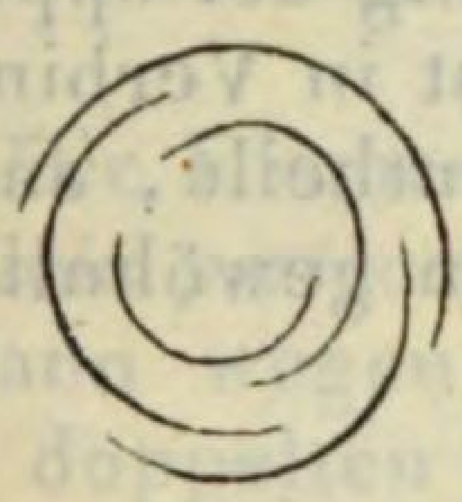
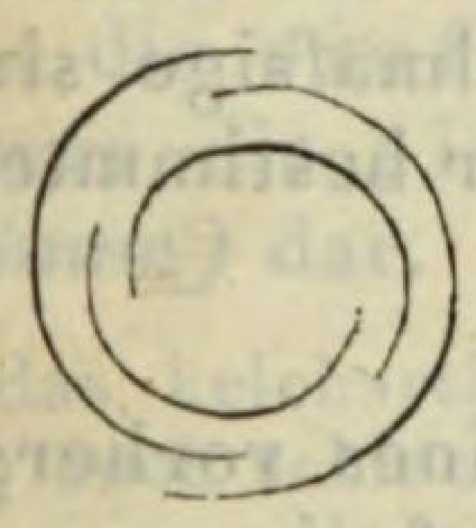


Fig. 244.



Fig. 245.



a) Die klappige (*aestivatio valvata*), welche auch die seitenliegende (*collateralis*) genannt wird. Die Elemente berühren sich mit ihren Rändern, ohne sich zu bedecken (Fig. 240).

b) Die eingeschlagene (*induplicata s. valvatim induplicata*), ist eine einfache Modification der klappigen. Die Ränder der Elemente biegen sich gegen das Centrum der Blüte, und die eingeschlagenen Seiten stofsen an einander (Fig. 241). — Von der eingeschlagenen Aestivation sollte vielleicht die auswärts geschlagene Aestivation (*aestivatio reduplicata*), die man in einer sehr frühen Bildungsstufe an den Kelchen einiger Campanulaceen und Gentianeen bemerken kann, unterschieden werden. Die Blattränder schlagen sich etwas nach aufsen, und stofsen mit ihren entsprechenden Seiten an einander.

c) Die geschindelte (*aestivatio imbricata*). Ein oder mehrere Elemente bedecken die andern ganz oder zum Theil. Sie ist umfassend (*amplectens*), wenn ein Element mit seinen beiden Rändern die beiden Ränder eines andern bedeckt (Fig. 242); geschindelt im engeren Sinne, wenn das äufserste Element unbedeckt ist und das zweite, dieses wieder das dritte u. s. w. bedeckt (Fig. 243).

d) Gedreht (*contorta*), jedes Element bedeckt mit einem seiner Ränder das nächste, während sein anderer Rand von einem andern gedeckt wird (Fig. 244, 245).

e) Die eingerollte (*involuta*). Die Elemente sind von ihrer Spitze gegen den Grund eingerollt. *Valerianeae.*

f) Die offene (*aperta*). Die Elemente stofsen gar nicht an einander, so dafs die Geschlechtsknospe von den Decken nicht geschlossen wird. Auf einer gewissen Entwicklungsstufe sind alle Decken offen, so dafs alle verschiedenen Arten der Aestivation eigentlich aus der offenen hervorgehen, obgleich die Decken nur bei sehr wenigen Pflanzen (***Resedaceae**, Cappurideae*) in diesem Zustande verharren.

g) Die verwachsene (*connata*). Die Elemente sind mit ihren Rändern verwachsen, und trennen sich bei der Entwicklung der Blüte an diesen Verbindungsstellen, oder die ganze Decke wird an ihrem Grunde losgelöst, und fällt in Form eines geschlossenen Käppchens ab.

§. 435. Decken, an denen alle Elemente eines und desselben Wirbels gleich gebildet und entwickelt sind, heifsen regelmäfsig. Solche, bei denen einzelne Elemente eines Wirbels

anders gebildet sind als die übrigen, werden unregelmäſsig genannt.

Die einzelnen Wirbel einer oder verschiedener Dignität können unbeschadet der Regelmäſsigkeit verschieden gebildet und entwickelt seyn.

Mehrwirblige Decken einer Dignität heiſsen gleich, wenn die verschiedenen Wirbel gleich sind, ungleich dagegen, wenn die Elemente der verschiedenen Wirbel verschieden gebildet oder entwickelt sind.

§. 436. Absolut endständige Blüten sind immer regelmäſsig, seitenständige werden unregelmäſsig, wenn nur jene Elemente unter sich gleich sind, deren Richtung gegen die Hauptaxe, zu der sich die ganze Blüte als eine Nebenaxe verhält, dieselbe ist. Die Unregelmäſsigkeit zeigt sich entweder allein in einer ungleichmäſsigen Bildung und Entwicklung der appendiculären Organe, oder diese Ungleichmäſsigkeit ist in Verbindung mit einer ungleichseitigen Entwicklung der Axentheile, auf denen die appendiculären Theile stehen, und dann gewöhnlich durch diese zunächst bedingt.

§. 437. Regelmäſsige Decken sind vollkommen symmetrisch, und können in jeder Richtung ihrer Ebene in zwei gleiche Hälften getheilt werden. Unregelmäſsige sind nur relativ symmetrisch, und können nur in einer bestimmten Richtung in zwei gleiche Theile getheilt werden

§. 438. Die Unregelmäſsigkeit eines vorhergehenden Wirbels der Decke, welche nicht bloſs auf einer ungleichmäſsigen Entwicklung der appendiculären Organe beruht, sondern bei der diese das Resultat einer Ungleichseitigkeit der Axe ist, hat immer eine entsprechende Unregelmäſsigkeit aller nachfolgenden Wirbel zur Folge; wohl aber können auf einen regelmäſsigen Wirbel unregelmäſsige folgen.

§. 439. Die Decke ist vollständig *(completum)*, wenn alle Wirbelelemente vorhanden sind; unvollständig *(incompletum)*, wenn in einem oder dem andern Wirbel ein oder mehrere Elemente fehlen. Wir nennen sie vollendet *(absolutum)*, wenn alle Wirbel, die wir als zu ihrer Bildung gehörig annehmen müssen, vorhanden sind; unvollendet *(mancum)*, wenn sie aus einer geringeren Anzahl von Wirbeln besteht, als zu ihrer Vollzähligkeit gehören. Die Decke ist vollkommen *(perfectum)*, sobald wenigstens ein Theil ihrer Elemente vollkommen entwickelt ist; man kann sie unvollkommen *(imperfectum)* nennen, wenn alle ihre Elemente auf einer sehr niederen Entwicklungsstufe stehen.

Zweites Kapitel.

Von der einfachen Geschlechtsdecke (*Perigonium*).

§. 440. Die einfache Decke *(perigonium simplex)* oder die Decke schlechtweg *(perigonium)* besteht aus einem einzigen oder aus mehreren Blattwirbeln, deren Elemente aber in ihrer wesentlichen Bildung und namentlich auch in ihrer Färbung entweder ganz übereinkommen, oder wenigstens einander so ähnlich sind, dafs sie sich in gleichem Grade von den vegetativen Blättern unterscheiden.

Von der einfachen Decke ist die unvollendete zu unterscheiden, an der in Folge einer normalen oder zufälligen Bildungshemmung die Krone fehlt, und die daher aus einem blofsen Kelch besteht. Die Vergleichung verwandter Arten oder Gattungen gibt gewöhnlich einen sicheren Anhaltspunct, um über die Natur solcher nur scheinbar einfacher Geschlechtsdecken zu entscheiden.

§. 441. Die Elemente (Blätter), welche die einfache Decke darstellen *(foliola perigonii)*, sind blattartig oder trockenhäutig, und heifsen dann wegen ihrer Aehnlichkeit mit den äufseren Theilen einer doppelten Decke kelchartig *(calycina)*; oder sie sind durch Textur und Färbung den Kronblättern *(petala)* ähnlich, und werden kronblattartig *(petaloidea)* genannt. Erstere stellen die einfache kelchartige *(perigonium calycinum)*, letztere die einfache kronartige Decke *(perigonium corollinum)* dar.

Oft wird das kelchartige Perigonium mit dem Beisatze, dafs die Krone mangle, auch schlechtweg Kelch (*calyx*) genannt, und wirklich scheint mehreren von den Pflanzenfamilien, denen wir ein kelchartiges Perigonium zuschreiben, ein wahrer Kelch, mit normaler Verkümmerung der Krone zuzukommen. Weniger läfst es sich rechtfertigen, wenn man das kronartige Perigonium (*perigonium corollinum*), welches Einige auch als kronartigen Kelch (*calyx corollinus*) bezeichnen, mit dem Beisatze, dafs der Kelch mangle, eine Krone (*corolla*) nennt.

Die Elemente, welche das kelchartige Perigonium darstellen, kommen in ihrem Baue gewöhnlich ganz und gar mit den Kelchblättchen überein. Die Blättchen, aus denen das kronartige Perigonium besteht, sind häufig auf ihrer Aufsenseite mit Spaltöffnungen versehen, bisweilen sind sie auch auf ihrer Aufsenseite (welche der unteren Blattfläche entspricht) grün, und nur auf der inneren Seite kronblattartig gefärbt.

§. 442. Die einfache Decke besteht aus einem einzigen oder aus zwei, seltener aus mehr als zwei Blattwirbeln.

§. 443. Die Blattwirbel, welche die einfache Decke darstellen, entspringen aus der unteren Region des Blütenbodens. Am Kegelboden bilden sie die Begrenzung desselben nach unten, am Scheibenboden entspringen sie entweder am Unterboden, und verwachsen dann häufig durch ihre Grundtheile mit der äufseren

Scheibenwand, oder sie entstehen aus der Scheibe, welche den Oberboden einschliefst, in welchem Falle sie wieder den Blütensockel nach oben begrenzen, oder vom Aufsenringe umgeben sind.

§. 444. Die einfache Decke heifst freiblättrig (*perigonium foliolis liberis v. dialyphyllum*), wenn ihre Elemente vollkommen getrennt sind; sie wird verwachsenblättrig (*perigonium foliolis connatis v. gamophyllum*) genannt, wenn ihre Elemente unter einander verwachsen sind.

Die auf dem Kegelboden oder auf dem Unterboden entspringende einfache Decke ist unterständig, letztere frei (*perigonium liberum*) oder an die Scheibe so mit den Grundtheilen ihrer Elemente angewachsen (*adnatum*), dafs ihre freien Enden oberständig scheinen. Die auf der Scheibe entspringende ist meist ober-, seltener unterständig. An kelchartigen Decken, die übrigens gewöhnlich unterständig sind, ist der Blütensockel, wenn ein solcher vorhanden ist, von der Decke, mit der er in Färbung und Ueberzug meist übereinkommt, oft schwer zu unterscheiden. An kronartigen oberständigen ist der Sockel meist grün. Der Aufsenring wird nur in Verbindung mit einer kronartigen Decke (bei den Santalaceen) angetroffen. Auch der sogenannte Kelch der Loranthaceen ist ein Aufsenring.

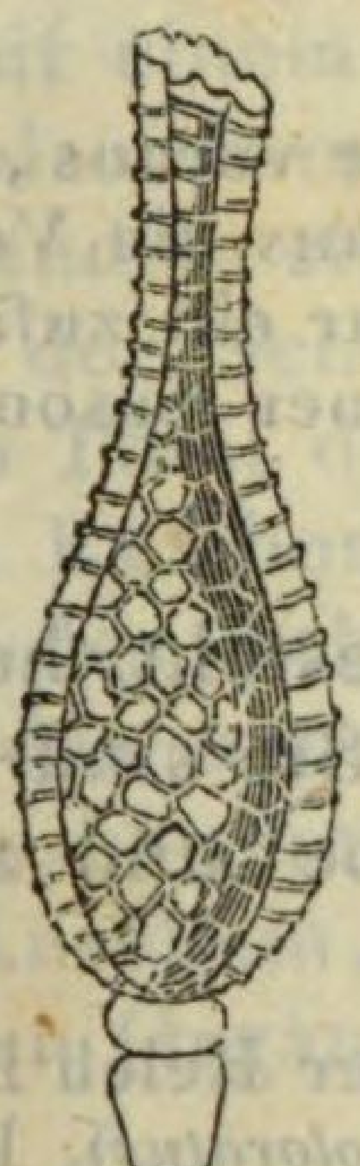
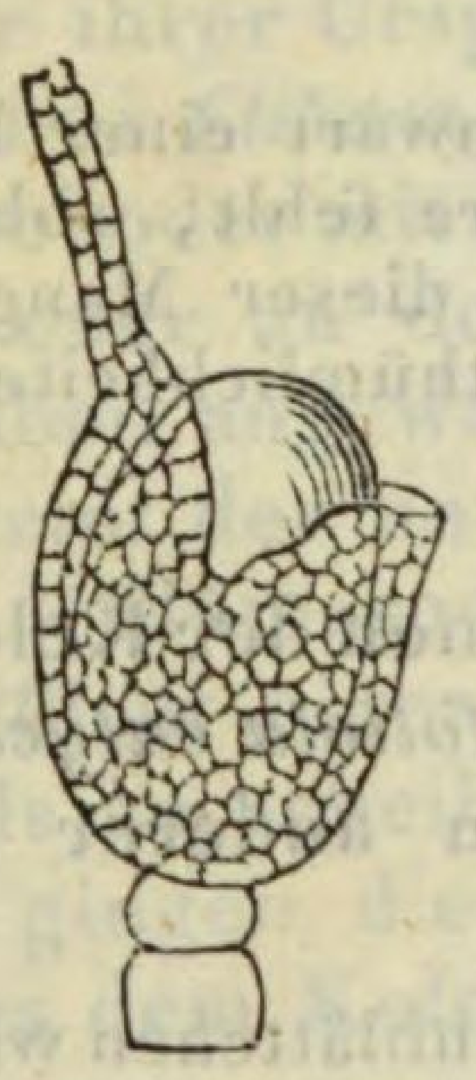
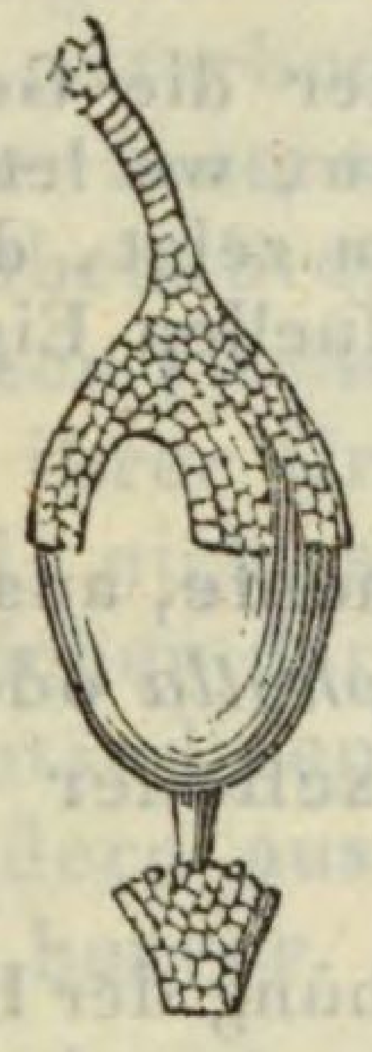
§. 445. Die Elemente, welche den inneren Wirbel einer zwei- oder mehrwirbligen einfachen Decke darstellen, können unbeschadet ihrer Uebereinstimmung in Bau und Färbung anders gestaltet seyn, als die, welche den äufseren Wirbel ausmachen.

Sie ist regelmäfsig (*perigonium regulare*), wenn alle zu einem Wirbel gehörige Elemente gleich gebildet sind; unregelmäfsig (*perigonium irregulare*) heifst sie, wenn die Elemente eines und desselben Wirbels ungleich sind. Die gleiche Geschlechtsdecke (*perigonium aequale*) besteht aus durchaus gleich gebildeten Elementen, bei der ungleichen Geschlechtsdecke (*perigonium inaequale*) sind nur die Elemente desselben Wirbels gleich, die der verschiedenen Wirbel aber verschieden. Unvollständig (*incompletum*) wird die Geschlechtsdecke durch die Verkümmerung eines oder mehrerer Theile. Sie heifst unvollkommen (*imperfectum*), wenn alle Elemente auf einer niederen Entwicklungsstufe stehen. In allen diesen Beziehungen ist die einfache Geschlechtsdecke nicht wesentlich vom Kelche und von der Blumenkrone verschieden.

Wo die Decke sehr unvollkommen entwickelt oder unvollständig ist, finden wir häufig eine allgemeine Blütenhülle (*involucrum commune*) oder besonders ausgebildete Deckblätter (*bracteae*). So ist z. B. bei vielen Aroideen, bei denen das Perigonium höchst unvollkommen ist, oder auch ganz fehlt, eine Blütenscheide (*spatha*, p. 160) vorhanden, welche die ganze Inflorescenz umgibt. Bei den Gräsern und Cyperaceen, wo die Decke auf einer sehr niederen Entwicklungsstufe steht, ist ein Apparat eigenthümlich entwickelter Deckblätter vorhanden. Bei vielen Julifloren, denen ebenfalls eine sehr unvollkommene Decke zukommt, sind die Deckblätter ebenfalls besonders ausgebildet, und auch bei Moosen und Lebermoosen, deren Perigonium als der einfachste Aus-

druck einer Decke angesehen werden kann, ersetzen allgemeine und nicht selten auch noch besondere Blütenhüllen (*involucra generalia et propria*) das, was in dieser Bildung als mangelhaft angesehen werden kann.

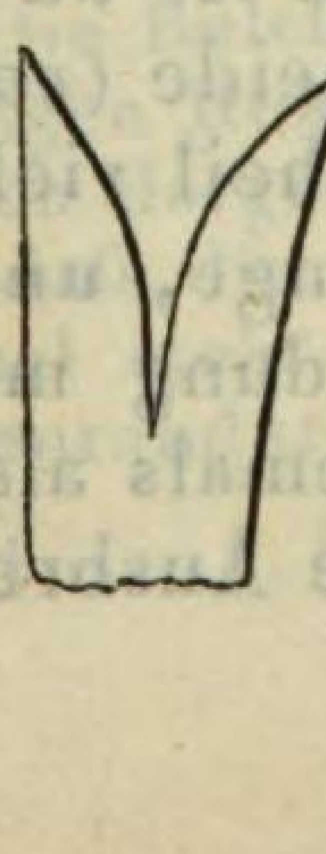
Das Perigonium der Moose und Lebermoose, welches auch Epigonium genannt wird, stellt einen zelligen Sack dar, welcher den Eierstock (*ovarium*) einschliefst, und sich nach oben in eine hohle Röhre verlängert (Fig. 246), die man wegen ihrer Aehnlichkeit mit dem Organtheile, welcher bei den Phanerogamen Griffel heifst, ebenfalls Griffel (*stylus*) nennt, und die, obgleich sie von durchaus anderer morphologischer Bedeutung ist, in physiologischer Beziehung wirklich als ein Analogon desselben angesehen werden kann. Das Epigonium scheint, wenigstens in vielen Fällen, aus einem einzigen, scheidenförmig verwachsenen Blatte zu bestehen. Indem sich nach der Befruchtung das Internodium zwischen Epigonium und Ovarium verlängert, wird ersteres an seiner Spitze zerrissen (Fig. 247), oder an seinem Grunde abgerissen, und sitzt dann auf dem Scheitel des auf einem Stiele emporgehobenen Eierstockes als Mütze (*calyptra*, Fig. 248).

Fig. 246.

Fig. 247.

Fig. 248.

Fig. 249.


Die Geschlechtsdecke der Gräser besteht aus drei schuppenförmigen, häutigen oder fleischigen, sehr mannigfaltig gestalteten Blättchen (Deckspelzen, *lodiculae, squamulae*, Fig. 249—252), von denen aber das eine (das unpaarige) sehr oft gar nicht zur Entwicklung gelangt, so dafs das Perigonium zugleich unvollkommen und unvollständig ist. Die beiden Deckspelzen verwachsen bisweilen mit ihren entsprechenden Rändern, und stellen dann ein einziges dar (Fig. 252). Bei vielen Gräsern ist gar kein Perigonium vorhanden. Bei den Cyperaceen sind die Perigonialblättchen, wenn sie überhaupt vorhanden sind, meist borstenförmig, und werden Borsten (*setae*) genannt (Fig. 253). Bei der Gattung *Eriophorum* (Wollgras) sind die Perigonialblättchen sehr zahlreich, dünn, fadenförmig und lang, so dafs die wesentlichen Blütentheile von einem dichten Kreise feiner und langer Wollhaare umgeben sind.

Fig. 250.

Fig. 251.

Fig. 252.

Fig. 253.


Eine eigenthümliche Form der einfachen unregelmäfsigen Geschlechtsdecke ist das oberständige Perigonium der *Gynandrae*, namentlich der Orchideen. Es besteht bei diesen aus zwei dreigliedrigen alternirenden Wirbeln, und das unpaarige Blatt des zweiten Wirbels ist von den übrigen in Bau und Gestalt meist durchaus verschieden. Es wird Honiglippe (*labellum*) genannt, und scheint aus der Verwachsung eines Perigonialblattes mit einem Theile der Befruchtungssäule zu entstehen.

Sonst werden zur Bezeichnung der verschiedenen Formen des Perigoniums dieselben Ausdrücke gebraucht, deren man sich zur Fixirung der mannigfaltigen Modificationen des Kelches und der Krone bedient.

Drittes Kapitel.

Vom Kelche (*Calyx*).

§. 446. Der äufserste oder die äufsersten Blattkreise einer mehrwirbligen Decke werden Kelch (*calyx*) genannt, wenn sie sich von den inneren durch Bau oder Färbung merklich unterscheiden.

Der Kelch setzt immer die Gegenwart einer Krone voraus, wird aber auch da angenommen, wo letztere fehlt, sobald uns die Vergleichung verwandter Formen zeigt, dafs dieser Mangel nur ein zufälliger ist, oder zu den individuellen Eigenthümlichkeiten einer besonderen Gattung gehört (§. 440).

§. 447. Die Elemente, aus denen der Kelch besteht, heifsen Kelchblättchen (*phylla* oder *foliola calycis*). Sie sind meist blattartig und grün, seltener von anderer Farbe und zarter Textur.

Nach Textur und Färbung der Kelchblättchen wird der Kelch blattartig (*foliaceus*), häutig (*membranaceus*), gefärbt (*coloratus*), kronblatt- oder kronartig (*petaloideus* oder *corollinus*) genannt.

Der kronartige Kelch (*calyx corollinus*) besteht aus Elementen, die sich in Bau und Färbung wenig von Kronblättern (*petala*) unterscheiden; er erweist sich aber gewöhnlich durch die Gegenwart eines inneren Wirbels noch höher metamorphosirter Blätter als wahre Aufsendecke. Fehlt die Krone bei solchen Pflanzen, die einen kronartigen Kelch haben, so entscheidet nur die Analogie verwandter Formen über die Bedeutung des Organes.

§. 448. Die Kelchblättchen (*phylla* oder *foliola calycis*) erweisen sich durch ihren inwendigen Bau, und nicht selten auch durch ihre äufsere Gestalt als wahre Blätter, an denen aber die einzelnen Theile, welche das Blatt ausmachen, gewöhnlich in einer andern Weise entwickelt sind, als an den Blättern des Stammes. Namentlich ist an ihnen der scheidenförmige Grundtheil oder die Blattscheide (*vagina*, §. 264) besonders entwickelt, während der Laminartheil viel seltener oder nur ausnahmsweise zur Entwicklung gelangt, und der Blattstieltheil, der sehr oft allein oder in Verbindung mit seinen Nebenblättern das Kelchblättchen darstellt, niemals als stielartiges Gebilde, um so öfters aber als scheidenartige Ausbreitung (*petiolus vaginans*) auftritt.

Deutliche Entwicklung des Laminartheiles gehört zu den selteneren Fällen. Er kann bei *Cydonia, Rosa* u. s. w. als Rudiment erkannt werden, und entwickelt sich an monströsen Kelchen oft ganz entschieden. Im Allgemeinen erkennen wir an den Kelchblättchen ein Streben, aus der scheidenförmigen Gestalt in die flächenförmige überzugehen.

Die Anamorphosen, welche wir an den Kelchblättchen wahrnehmen, sind der Helm (*galea*) und der Sporn (*calcar*). Beide lassen sich aus dem scheidenförmigen Blattstiele ableiten.

§. 449. Der Kelch umgibt die inneren, oft an einem unmerklich höheren Theile der Blütenaxe entspringenden Blattwirbel. Er ist bodenständig oder scheibenständig. Der bodenständige steht auf der untersten Region eines Kegelbodens oder auf dem Unterboden eines Scheibenbodens. Der scheibenständige entspringt aus der äufseren Wand oder aus dem Rande, nur in sehr wenigen Fällen aus der inneren Wand einer Scheibe. Kelchblättchen, die aus einem Kegelboden entstehen, verbinden sich nie mit einem über ihrer Ursprungsstelle gelegenen Axentheile, sind also immer frei (*libera*); unterbodenständige und scheibenständige sind frei oder mit ihrer inneren Fläche an die Aufsenwand der Scheibe oder an den über ihrer Ursprungsstelle gelegenen Theil derselben angewachsen (*adnata*). An scheibenständigen Kelchen scheint der unter ihrer Ursprungsstelle gelegene Theil der Scheibe (Blütensockel) nicht selten eine Kelchröhre, oder den unteren Theil einer solchen darzustellen. Sowohl an angewachsenen, als an scheibenständigen freien Kelchen hat es den Anschein, als gingen die andern aus der Scheibe entspringenden Organe aus dem Kelche hervor.

Angewachsene und scheibenständige Kelche heifsen defshalb auch kron tragend (*collorigeri*) und staubgefäfstragend (*staminigeri*). Der kegelbodenständige und der unterbodenständige freie Kelch ist unterständig, der scheibenständige ist um- oder überständig. Auch der angewachsene Kelch ist unterständig, sein freier Saum aber um- oder überständig. Die angewachsene Kelchröhre zeigt meist Nerven und Adern, die sich unmittelbar in den freien Saum fortsetzen.

Bisweilen ist die Kelchröhre nicht rings herum an die Scheibe angewachsen, sondern hängt nur stellenweise mit ihren Nerven mit den hervorspringenden Kanten derselben zusammen, wodurch hohle Räume von verschiedener Ausdehnung zwischen Kelchröhre und Scheibenwand entstehen.

Scheibenständige Kelchblättchen sind bei einigen Pflanzen so innig mit einander verwachsen, dafs sie in Gestalt eines Deckels abgeworfen werden. Bodenständige zeigen nie eine solche Bildung. Eine besondere Modification des oberständigen Kelches zeigt die sogenannte Federkrone (*pappus*) der Synanthereen. Die Kelchblättchen, die frei oder am Grunde zu einer engen, stielförmigen Röhre verwachsen sind, werden hier bisweilen von Laminartheilen dargestellt, die aber blofs aus ihrem Gefäfsgerüste bestehen, ohne dafs die Zwischenräume durch Parenchym ausgefüllt wären. Manchmal steht dieser Kelch auf der inneren Scheibenwand, und der Scheibenrand stellt dann einen mehr oder weniger entwickelten Aufsenrand dar.

§. 450. In den meisten Fällen besteht der Kelch aus einem einzigen Blattwirbel, seltener gehen zwei, und nur sehr selten mehr als zwei Wirbel in seine Bildung ein.

Die einzelnen Elemente, welche die Kelchwirbel darstellen, und wenn mehrere Wirbel vorhanden sind, auch die einzelnen Wirbel, sind meist durch verschwindend kurze verticale Abstände von einander getrennt.

§. 451. Bei mehrwirbligen Kelchen sind die einzelnen Wirbel meist gleichgliedrig. Eine Ausnahme hievon machen gewisse Kelche, bei denen die Wirbel ungleichgliedrig und sogar oft durch einen merklichen Interfoliartheil von einander getrennt sind.

In diesen Fällen wird der innere Wirbel, oder es werden, wenn mehr als zwei Wirbel vorhanden sind, nur die inneren gleichgliedrigen als Kelch angesehen. Der äufsere oder die äufseren unter sich wieder gleichgliedrigen stellen einen Aufsenkelch (*exanthium, calyx exterior*) dar, welcher gewöhnlich besondere Hülle (*involucrum proprium*) genannt, oder zu den Deckblättchen (*bracteolae*) gezählt wird.

Der Aufsenkelch besteht sehr oft aus zwei Elementen ($^1/_2$ Div.), die unmittelbar unter dem nach einem höheren Stellungsverhältnisse (z. B. $^2/_5$ Div.) gebauten Kelchwirbel stehen, oder durch einen merklichen

Fig. 254.



Fig. 255.



Interfoliartheil von ihm entfernt sind (*Gratiola, Leguminosae, Chamaelaucieae* u. s. w. Fig. 254, 255). Der zweigliedrige Aufsenkelch wird gewöhnlich zu den Deckblättchen (*bracteolae*) gerechnet, unterscheidet sich von ihnen aber dadurch, dafs seine Elemente niemals eine Knospe in ihrer Achsel bergen, und zu derselben Knospung wie die Blüte selbst gehören. Der Aufsenkelch stellt überhaupt die äufsersten Blätter der Geschlechtsknospe dar, und seine Blättchen sind bisweilen den Deckschuppen einer Knospe (*perulae*) durchaus analog (*Antonia*).

Ist der Aufsenkelch mehrgliedrig oder mehrwirblig, oder sind seine Elemente unter einander verwachsen, so wird er äufserer Kelch (*calyx exterior, Malvaceae*) genannt, oder zu den besonderen Hüllen (*involucra, involucella*) gerechnet, letzteres mit Unrecht, da diese Bezeichnung nur für die in eine Ebene gerückten Deckblätter mehrerer Blüten pafst. Die Analogie der verwandten Gattungen läfst unschwer das wahre *Exanthium* von dem *Involucrum* oder *Involucellum*, welches durch Verkümmerung mehrerer Blüten einblütig geworden ist, unterscheiden. So ist die *Cupula* bei *Quercus* nach der Analogie von *Fagus, Castanea, Corylus, Avellana* u. s. w. kein *Exanthium*. Eben so leicht wird der sogenannte Kelch von *Mirabilis* als ein *Involucrum uniflorum* erkannt werden, wenn man diese Gattung mit *Oxybaphus, Allionia* u. s. w. vergleicht.

Besonders ausgezeichnet ist das Exanthium bei gewissen Malvaceen. Bei *Malva* und *Lavatera* ist es einwirblig und dreigliedrig, der ebenfalls einwirblige Kelch aber fünfgliedrig. Bei *Althaea* besteht der sechs- bis neunspaltige Aufsenkelch aus zwei oder drei dreigliedrigen Wirbeln, und

Fig. 256. Fig. 257.





ist durch ein ziemlich langes Axenglied von dem einwirbligen fünfgliedrigen Kelche getrennt (Fig. 256, 257).

Bemerkenswerth ist die Bildung des Aufsenkelches bei den Gattungen *Anemone* und *Hepatica*. Bei Anemone besteht er aus drei, von den Wurzelblättern kaum verschiedenen Blättern, und ist durch einen sehr langen Interfoliartheil von dem kronartigen Kelche (der aus zwei bis drei fünfgliedrigen Wirbeln besteht) getrennt, so dafs er gar nicht der Blüte anzugehören scheint. Bei der Gattung *Hepatica* ist der Aufsenkelch ebenfalls einwirblig und dreigliedrig, er wird aber von kelchartigen und unter einander verwachsenen Blättchen dargestellt, und ist durch ein so kurzes Axenglied von dem corollinischen Kelche (welcher aus zwei oder drei dreigliedrigen Wirbeln besteht) getrennt, so dafs er einen wahren Kelch, der Kelch aber eine Krone darzustellen scheinen, und die Bedeutung dieser Theile nur durch die Vergleichung ihrer Beschaffenheit und ihres Verhältnisses bei Anemone richtig erkannt wird. Bei vielen Cacteen ist der Aufsenkelch vielgliedrig, und seine Elemente, die zum Theil auf dem Unterboden, zum Theil auf der Scheibe stehen, sind durch merkliche verticale Abstände von einander getrennt.

Auch in Verbindung mit einer einfachen Decke findet sich nicht selten ein Aufsenkelch. So erweisen sich z. B. bei gewissen Laurineen die sogenannten Deckblättchen als ein auf dem Unterboden stehender Aufsenkelch auch durch die Verlängerung und durch das Anschwellen des zwischen ihnen und dem Blütensockel gelegenen Axentheiles während der Fruchtreife. Was man dagegen bei einigen Santalaceen als einen äufseren oberständigen Kelch bezeichnet, ist ein Aufsenring.

Ein merkwürdiges Beispiel eines Kelches, dessen einzelne Elemente durch verschiedene verticale Abstände von einander entfernt sind, zeigt die nordamerikanische Gattung *Monotropa*.

§. 452. Die einzelnen Elemente, aus denen der Kelch besteht, sind vollkommen getrennt, oder sie sind mehr oder minder unter sich verwachsen.

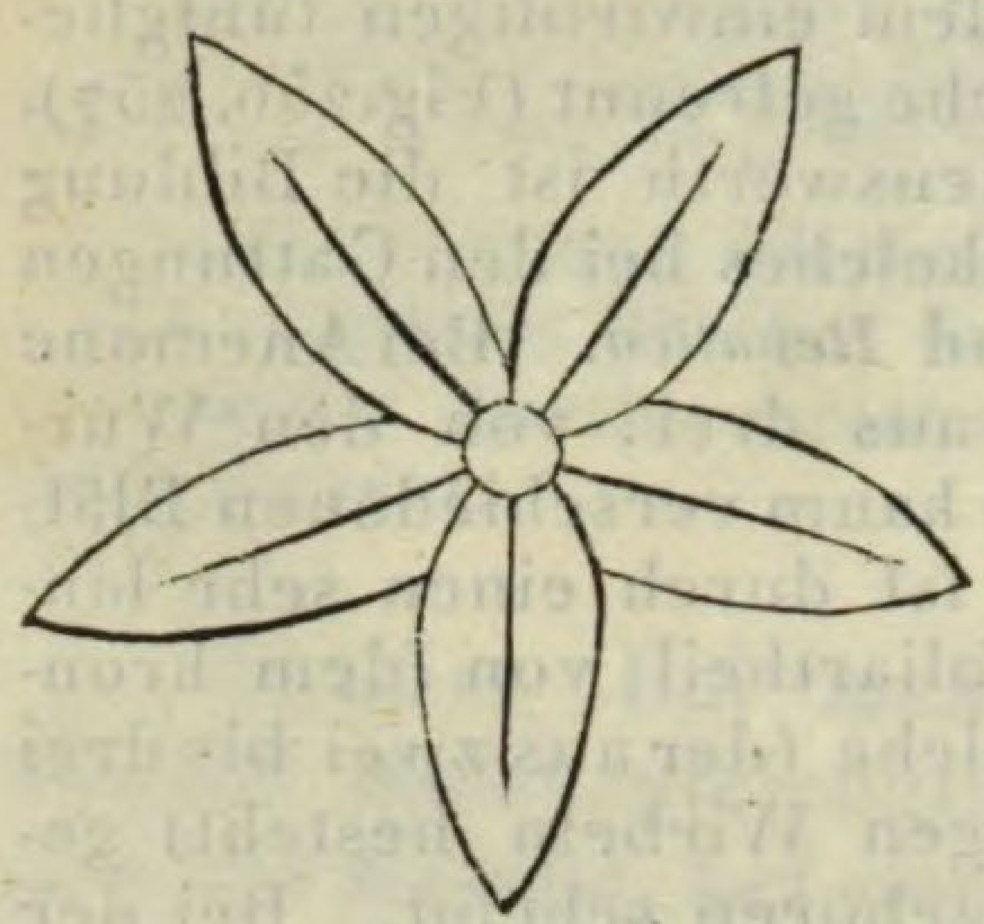
Kelche, deren Elemente vollkommen von einander getrennt sind, werden freiblättrige Kelche (*calyces dialyphylli*); solche, deren Elemente mehr oder weniger zusammenhängen, verwachsenblättrige Kelche (*calyces gamophylli*) genannt.

Freiblättrige Kelche scheinen nicht selten verwachsenblättrig zu seyn, wenn sie auf einer Scheibe stehen, und mit dem Sockel in Färbung und Bedeckung ganz überein kommen.

§. 453. Die Elemente des freiblättrigen Kelches werden in der Regel durch den unteren scheidenförmig verbreiterten Theil eines Blattstieles, welcher nur ausnahmsweise das Rudiment eines Laminartheiles an seiner Spitze trägt, dargestellt.

Freiblättrige Kelche werden auch vielblättrig (*polyphylli*) genannt, und man zählt die Elemente, aus denen sie bestehen, sagt daher

Fig. 258.



der Kelch ist zwei-, drei-, vier , fünfblättrig (*calyx di - tri - tetra - pentaphyllus*, Fig. 258) u. s.w.

Die einzelnen freien Elemente sind in der Regel so breit, dafs sie sich mit ihren Rändern berühren oder decken. Die, welche einen inneren Umgang darstellen, sind oft von den äufseren ganz bedeckt (vergl. p. 193).

Anfangs sind die freien Kelchblättchen immer aufrecht (der Blütenaxe parallel) und mit ihren Spitzen zusammengeneigt, so dafs sie die inneren Blütentheile einschliefsen und meist auch ganz bedecken. Später treten die Spitzen aus einander, und werden von den sich allmälig oder ziemlich rasch verlängernden inneren Organen aus einander gerückt. Hiebei kann die Richtung der Blättchen gegen die Blütenaxe fast dieselbe bleiben, wie vor der Entfaltung, und die Kelchblättchen werden dann aufrecht (*erecta*) genannt, der Kelch selbst heifst aber geschlossen (*clausus*), wenn sich die Blättchen auch nach der Entfaltung mit ihren Rändern berühren. Weichen die Blättchen nach ihrer Entfaltung mehr oder weniger von der fast senkrechten Lage ab, in der sie sich vor dem Aufblühen befanden, so heifst der Kelch offen (*patens*), und die Kelchblättchen werden nach der Gröfse des Winkels, den sie mit der Blütenaxe bilden, abstehend (*patentia*), weit abstehend (*patentissima*), oder gar zurückgeschlagen (*reflexa*) genannt.

§. 454. Bei verwachsenblättrigen Kelchen (*calyces gamophylli*) sind es meistens die Vaginaltheile der Elemente, die sich unter einander verbinden; doch gehen nicht selten auch verbreiterte Blattstiele, niemals aber eigentliche Laminartheile in die Verbindung mit ein.

In ersterem Falle bleiben die Blattstieltheile, welche die unter einander verwachsenen Scheiden fortsetzen, frei; in letzterem sind wenigstens die Spitzen der unter einander verwachsenen Elemente getrennt, so dafs wir an verwachsenblättrigen Kelchen eine Röhre (*tubus*) und einen Saum (*limbus*) unterscheiden. Jener wird durch die mit einander verwachsenen, dieser durch die frei bleibenden Theile der Elemente dargestellt.

§. 455. Die relative Länge der Röhre und des Saumes bestimmen das Aussehen des verwachsenblättrigen Kelches, welches, wenn erstere sehr kurz, letzterer aber lang ist, sich fast nicht von dem des freiblättrigen unterscheidet, dagegen ein eigenthümliches wird, wenn beide Theile gleich lang sind, oder die Röhre länger als der Saum ist.

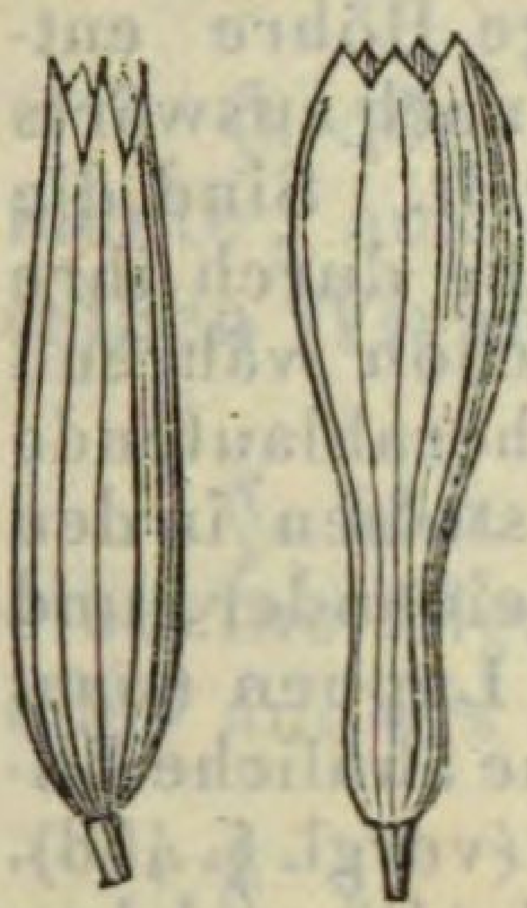
§. 456. Die einzelnen Theile des Saumes heifsen Kelchzipfel (*laciniae, lobi*, Abschnitte), oder wenn sie sehr kurz sind, Kelchzähne (*dentes*). Der Theil der inneren Höhlung (welche durch die Röhre gebildet wird), der zunächst an den Saum grenzt, heifst Schlund (*faux*).

Der verwachsenblättrige Kelch wird auch einblättrig (*monophyllus*) genannt, eine Bezeichnungsweise, die unrichtig ist, da er immer

aus mehreren ursprünglich von einander getrennten Blättern besteht, die aber in einer frühen Periode ihrer Bildung mit einander verwachsen.

Der Kelch wird getheilt (*partitus*) genannt, wenn die Röhre sehr kurz ist. Der tief oder fast bis an seinen Grund getheilte Kelch (*calyx profunde* oder *usque ad basim partitus*), dessen Röhre sehr kurz ist, wird oft mit dem freiblättrigen Kelche verwechselt. Gespalten oder gelappt (*fissus* oder *lobatus*) heifst er, wenn die freien Theile seines Saumes und die Röhre fast gleich lang sind. Gezähnt (*dentatus*) wird der Kelch genannt, wenn die freien Spitzen seiner Elemente bedeutend kürzer sind als seine Röhre.

Fig. 259, 260.



Nach der besonderen Gestalt, welche die Röhre annimmt, wenn sie überhaupt lang genug ist, um durch ihre Bildung das Totalaussehen des Kelches zu bestimmen, ist der Kelch: *a*) röhrenförmig oder walzig (*tubulosus s. cylindricus*, Fig. 259).); *b*) keulenförmig (*clavatus*, Fig 260.); *c*) kreiselförmig (*turbinatus*, Fig. 261); *d*) glockig (*campanulatus*, Fig. 262); *e*) trichterig (*infundibuliformis*, Fig. 263); *f*) krugförmig (*urceolatus*, Fig. 264); *g*) kugelig (*globosus*, Fig. 265); *h*) zusammengedrückt (*compressus*, Fig. 266, 267); *i*) aufgeblasen (*inflatus*, Fig. 268); *k*) gerade (*rectus*); *l*) gekrümmt (*curvatus*).

Fig. 261.



Fig. 262.



Fig. 263.



Fig. 264.

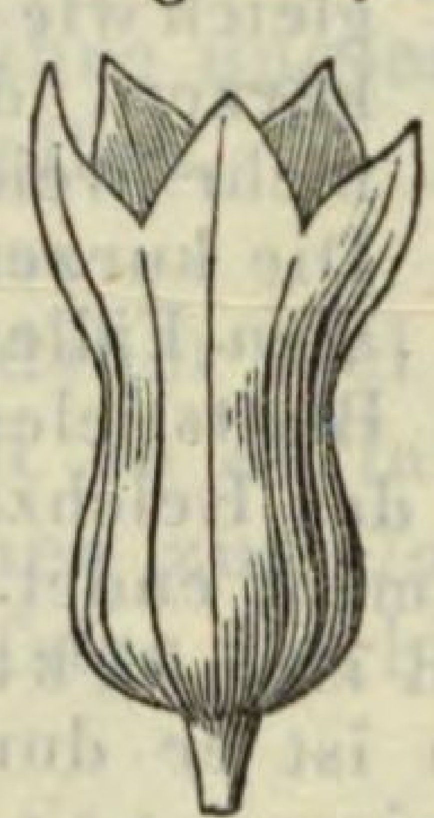


Fig. 265.



Die Röhre ist an ihrem Grunde verschmälert (*basi attenuatus*) oder fast flächenförmig ausgebreitet, und wird dann abgestutzt (*basi truncatus*) genannt. Bisweilen ist sie am Grunde sackförmig erweitert, und heifst gesackt (*tubus basi saccatus*, Fig. 268), oder wenn die Aussackung sehr schwach ist, eingedrückt (*basi intrusus*, Fig. 269). Geht die Aussackung nicht gleichmäfsig rund um den Grund der Kelchröhre, so wird der Kelch zu den unregelmäfsigen gerechnet (Fig. 278).

Fig. 266.



Fig. 267.

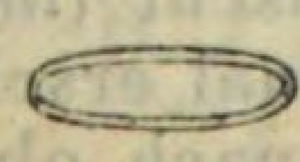


Fig. 268.



Fig. 269.



Eine kurze und weite Röhre bildet den ausgebreiteten Kelch (*calyx explanatus*), der, wenn er einen abstehenden Saum hat,

auch tassen- oder schalenförmig (*patellaeformis*), wenn aber der Saum aufrecht ist, napfförmig (*cupularis* oder *cupulaeformis*) genannt wird.

Der Länge nach zeigt die Kelchröhre gewöhnlich verschiedene Furchen, Streifen oder Kanten, in denen man bald die Nerven (Gefäfsbündel) der einzelnen Elemente, bald die Stellen, an denen sie mit einander verwachsen sind (Suturen), erkennen kann. Je mehr sich die einzelnen Elemente nach Art eines Vaginaltheiles wölben, desto mehr wird sich die Form der Röhre der walzenrunden (cylindrischen) nähern. Aus der Verwachsung fast flacher Elemente wird eine kantige Röhre entstehen. Manchmal sind die Ränder breiter Kelchblättchen nach auswärts gebogen, und die Röhre ist dann an den Suturen geflügelt. Sind die Kelchzipfel bedeutend breiter als die unteren Theile, welche durch ihre Verwachsung die Röhre darstellen, so bilden ihre auch schon während der Aestivation nach auswärts geschlagenen Ränder eine herablaufende Falte. Die Falten entsprechender Zipfel stofsen in den Buchten (*sinus*), welche diese bilden, an einander, und verwachsen zu einem herabhängenden Lappen (*sinus appendiculati*, Fig. 270). Bisweilen wird eine ähnliche Bildung auch durch Stipulartheile vermittelt (vergl. §. 458).

Fig. 270.



Vor ihrer Entfaltung liegen die Zipfel, je nachdem sie breit oder schmal sind, mit ihren Rändern auf oder an einander. Nach ihrer Entfaltung ist ihre Richtung, gleich wie die der freien Kelchblättchen, verschieden. Je kürzer, desto aufrechter sind sie; je länger, desto mehr weichen sie von der aufrechten Richtung ab. Die kurzen Kelchzipfel oder Zähne stellen in den meisten Fällen den unteren, scheidenförmigen Theil eines Blattstieles dar. Bei monströsen Kelchen verlängert sich die Spitze des Kelchzahnes in einen stielförmigen Theil, der in ein Laminarrudiment endet.

Der Schlund ist nackt (*faux nuda*) oder mit Haaren versehen (*barbata*). Bisweilen ist er durch Haare, die gegen den Mittelpunct der Höhlung convergiren, geschlossen (*faux clausa*).

§. 457. Die Anzahl der Elemente, aus denen der verwachsenblättrige Kelch besteht, läfst sich in den meisten Fällen aus der Anzahl der Zipfel oder Zähne des Saumes erkennen. Manchmal sind jedoch die freien Enden der Kelchblättchen oder die ganzen auf dem Rande des Blütensockels entspringenden Kelchblättchen so unscheinbar klein, dafs gar kein Gegensatz zwischen Saum und Röhre vorhanden ist, und dann mufs die Zahl der Elemente aus den Nerven der Röhre, oder aus Zahl und Stellung der Kronblätter berechnet werden.

Kelchzähne sind oft sehr unscheinbar (*dentes obsoleti*) oder gar nicht vorhanden, und dann wird der Saum verwischt (*limbus obsoletus*) oder abgestutzt (*limbus truncatus*) genannt. Manchmal erscheint der Kelch als ein blofser wulstiger Rand, der den Sockel nach oben begrenzt.

§. 458. Bisweilen gehen auch Nebenblätter (*stipulae*) mit in die Bildung des Kelches ein, und stellen, indem sie paarweise zwischen den freien oder mit einander verbundenen Kelchblättchen verwachsen, einen äufseren Kreis von Kelchabschnitten

Fig. 271.



dar, so dafs die Anzahl der Abschnitte oder Zipfel das Doppelte der Elemente beträgt (Fig. 271). In einigen Fällen sind es auch die Elemente eines gleichgliedrigen Aufsenkelches, die mit dem Sockel oder mit der Kelchröhre verwachsen sind, und deren freie Spitzen einen äufseren Saum darstellen.

§. 459. Regelmäfsig ist der Kelch, wenn alle Elemente, aus denen er besteht, in sofern sie zu einem und demselben Wirbel gehören, gleich gebildet und gleich entwickelt sind.

§. 460. Unregelmäfsig wird der Kelch genannt, wenn einzelne Elemente eines und desselben Wirbels anders gebildet, oder anders entwickelt sind.

§. 461. Geringe Abweichungen in der Form, namentlich in dem Gröfsenverhältnisse der Elemente werden auffallender, wenn sich die Elemente nicht gleichmäfsig verbinden, und selbst ganz gleiche Elemente können durch ihre ungleiche Verwachsung einen unregelmäfsigen Kelch darstellen.

§. 462. Freiblättrige Kelche sind daher viel seltener unregelmäfsig, oder wenigstens meist nicht so auffallend unregelmäfsig als verwachsenblättrige, bei denen zur Ungleichheit der Theile meistens noch eine ungleichmäfsige Verbindung derselben hinzukommt.

Das auffallendste Beispiel eines freiblättrigen unregelmäfsigen Kelches finden wir bei der Gattung *Aconitum*. Er besteht aus fünf corollinischen Blättchen, von denen eines eine besondere Anamorphose eingeht, mehr oder weniger gewölbt oder auch kegelförmig ausgedehnt ist. Es ist das unpaarige, und wird Haube oder Helm (*cassis*) genannt. Die beiden seitlichen vertical stehenden Kelchblättchen heifsen Flügel oder Backen (*alae s. buccae*), die zwei vorderen schief oder vertical stehenden werden ohne besonderen Beinamen als vordere Kelchblättchen bezeichnet (Fig. 272, 273). Bei der nahe verwandten Gattung *Delphinium* ist das hintere Kelchblatt in einen spornförmigen Sack verlängert. Aehnlich ist die Bildung auch bei den Balsamineen, und es ist bemerkenswerth, dafs in allen Fällen, wenn einzelne Kelchblättchen eine besondere Form annehmen, sie zugleich blumenblattartig (petaloideisch) sind.

Fig. 272.



Fig. 273.



Der unregelmäfsige freiblättrige Kelch der meisten Polygaleen besteht aus fünf Blättchen ($^2/_5$ Div.). Drei Blättchen, welche den äufseren

Umgang darstellen, sind unter sich gleich; zwei, die den inneren darstellen, dagegen viel gröfser, blumenblattartig gefärbt, und werden Flügel (*alae,* Fig. 274) genannt. Eine Aehnliche Bildung des Kelches finden wir bei mehreren Rubiaceen und Diptertocarpeen.

Fig. 274.

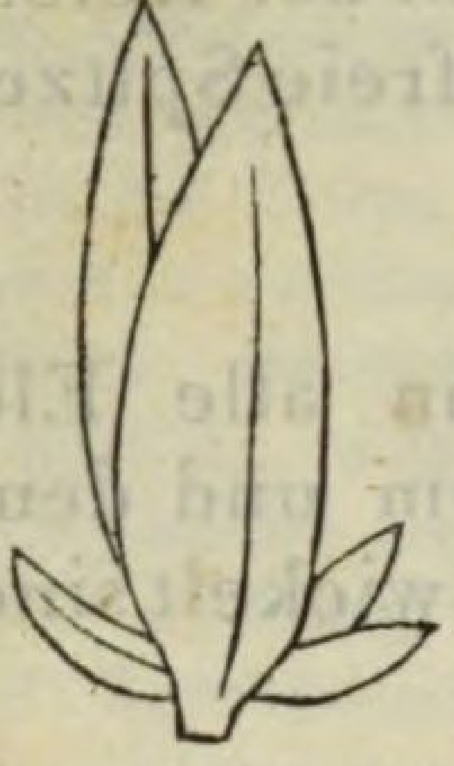
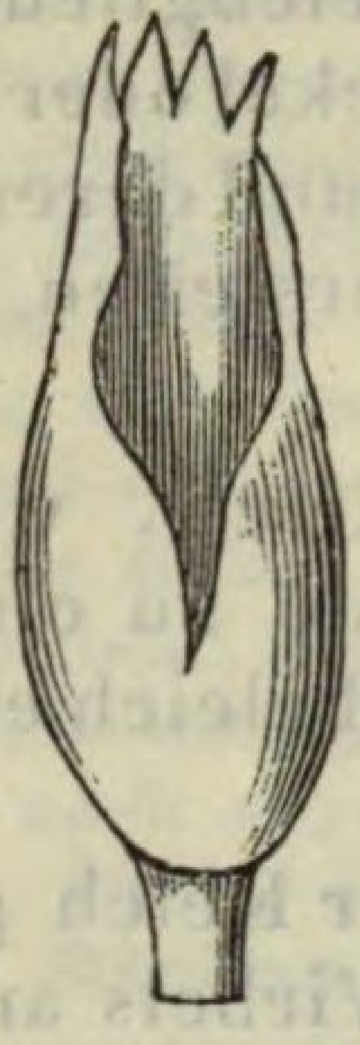


Fig. 275.



§. 463. Die einfachste Form der Unregelmäfsigkeit bei verwachsenblättrigen Kelchen entsteht, wenn zwei an einander grenzende Elemente an ihren entsprechenden Rändern nicht mit einander verwachsen, so dafs anstatt einer geschlossenen Röhre eine an der Seite offene Scheide gebildet wird. Solche Kelche heifsen scheidenförmig (*spathacei,* Fig. 275).

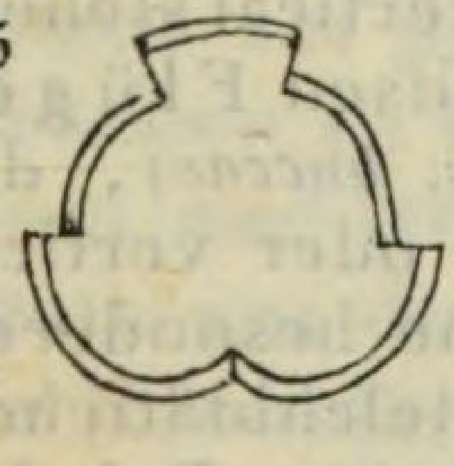
§. 464. Auffallender ist die Unregelmäfsigkeit, wenn zwei nicht an einander grenzende Elemente sich auf der einen Seite mit dem nächsten Blatte gar nicht oder in einem geringeren Grade verbinden, als sie mit dem auf der andern Seite zunächst stehenden verbunden sind. Dadurch zerfällt der Kelch in zwei Theile, die man Lippen (*labia*) zu nennen pflegt, und es entsteht der zweilippige Kelch (*calyx bilabiatus*), der bisweilen auch nur durch eine entsprechende Ungleichheit in der Länge der freien Kelchzipfel bedingt ist (Fig. 276).

Fig. 276.



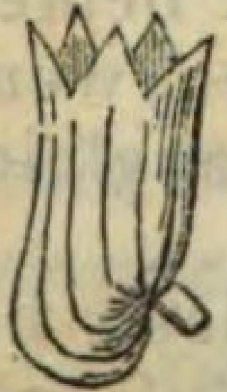
Bei fünfgliedrigen Kelchen ist das unpaarige Blättchen häufig länger als die übrigen, es ist diefs in der $2/5$ Div. das zweite, das erste und das dritte sind immer unter sich gleich, eben so das vierte und fünfte, die den zweiten Umgang darstellen (Fig. 277). Bei zweilippigen Kelchen wird die eine Lippe von Blatt 1 und 3, die andere aber von 2 mit 4 und 5 dargestellt. Man nennt die der Axe zugewendete Lippe Oberlippe, und das Verhältnifs des ersten Kelchblattes zur Axe ist für die Zahl der Elemente, welche in die Bildung jeder Lippe eingehen, bestimmend. Bisweilen bleibt ein Kelchblatt von der Verwachsung der übrigen so ausgeschlossen, dafs es als ein aufsen an der Kelchröhre angewachsener Lappen erscheint (*Scutellaria*).

Fig. 277.



§. 465. Ungleichseitige Kelchblättchen bilden durch ihre Verwachsung eine Verlängerung der Kelchröhre nach unten, die als Höcker (*gibber,* Fig. 278) oder Sporn (*calcar*) erscheint, und besonders, wenn sie durch Ungleichseitigkeit des Blütenbodens bedingt ist, eine gröfsere oder geringere Unregelmäfsigkeit des Saumes, oder auch eine auffallende Abweichung der ganzen Röhre von der geraden Richtung zur Folge hat.

Fig. 278.



§. 466. Unvollkommen *(imperfectus)* kann der Kelch genannt werden, wenn alle seine Theile sehr unvollkommen entwickelt sind, eine Erscheinung. die man an diesem Organe viel seltener als an den inneren Blütentheilen beobachtet. Dasselbe gilt von unvollständigen Kelchen *(calyces incompleti)*, an denen ein oder mehrere Elemente des Wirbels fehlen.

Unvollkommen ist der ringförmige Kelch von *Mendozia*, dafür ist der zweigliedrige scheidenförmige Aufsenkelch um so mehr entwickelt. Fünfblättrige Kelche werden oft scheinbar vierblättrig durch gänzliche Verwachsung zweier Elemente, sind defshalb aber nicht in dem Sinne unvollständig, wie man dieses von gewissen Kronen sagen kann.

§. 467. Der Kelch ist derjenige Theil der Blüte, welcher zuerst entsteht, und vor allen anderen seine vollendete Ausbildung erreicht. Er ist ursprünglich länger als die Organe, die er einschliefst, wird aber gewöhnlich von den inneren Theilen, namentlich von den Kronblättern und Staubblättern, bisweilen auch von dem Stempel, wenn diese ihre vollendete Ausbildung erreicht haben, an Länge übertroffen.

§. 468. Seine Dauer ist überaus verschieden, und zum Theil von seinem Baue, namentlich aber von seinem Verhältnisse zur Axe abhängig Freiblättrige bodenständige Kelche überdauern oft nicht die Entfaltung der inneren Blütenwirbel, während verwachsenblättrige oft noch die reife Frucht umgeben, und scheibenständige dieselbe überragen.

Hinfällig (*caducus*) heifst der Kelch, wenn er vor der Krone und den Staubblättern abfällt, abfallend (*deciduus*), wenn er sich mit Krone und Staubblättern von der Blütenaxe trennt. Der bleibende Kelch (*persistens*) überdauert die Krone und nicht selten auch die Staubblätter, oder er bleibt mit ihnen stehen. Der bleibende Kelch ist meist vertrocknet (*marcescens*), oder er verändert mit der Fruchtreife seine Gestalt und Consistenz. Der fruchttragende Kelch (*calyx fructifer*) wird nicht selten gröfser (aufgeblasen, *inflatus*), bisweilen auch gefärbt (*Physalis*), oder er wird fleischig und saftig, und verwächst mit der Frucht. Das kelchartige Perigonium zeigt solche Anamorphosen häufiger als der echte Kelch (*Morus. Blitum*).

Viertes Kapitel.

Von der Krone (*Corolla*).

§. 469. Der innere oder die inneren Blattkreise einer zwei- oder mehrwirbligen Decke stellen eine Krone (Blumenkrone, *corolla)* dar, wenn sie in Bau oder Färbung eine merkliche Verschiedenheit von den äufseren zeigen.

Die Krone setzt einen Kelch voraus, da ihr Begriff der eines inneren von einem äufseren verschieden gebildeten Wirbels ist. Eine gefärbte Decke ist noch keine Krone, wenn sie nicht von einem äufseren Wirbel grüner oder doch anders gebildeter Blätter umgeben ist.

§. 470. Die Elemente, aus denen die Krone besteht, werden Kronblätter (Blumenblätter, *petala*) genannt. Sie sind äufserst mannigfaltig gefärbt, niemals wirklich grün, und von zarter, oder doch von anderer Textur als die Kelchblättchen, überhaupt weniger blattähnlich als diese es gewöhnlich sind.

Die Farben erreichen in der Krone die höchste Mannigfaltigkeit, sowohl durch die Verschiedenheit der Farbestoffe, welche hier in den Zellen auftreten, als auch durch die Art ihrer Vertheilung, durch die die Ein- oder Vielfärbigkeit des Organes und der wunderbare Wechsel der Nuancirung bedingt ist (§. 54). Die Kronblätter sind ein- oder mehrfärbig (*unicolora s. bi-tricolora*) oder bunt (*variegata*), und ihre einzelnen Theile, namentlich ihre beiden Flächen gleich- oder verschiedenfärbig (*concolora*, oder *discolora*). Nicht selten sind sie gefleckt (*maculata*), punctirt (*punctata*), gestrichelt (*lineata*) u. s. w.

§. 471. Die Kronblätter sind, obgleich in den meisten Fällen ihre Blattnatur deutlich genug ausgesprochen ist, von den Vegetationsblättern weit mehr verschieden, als die Kelchblättchen, indem nicht nur die Vertheilung der Gefäfsbündel meist eine ganz andere ist, als an den Kelchblättchen, sondern auch die eigentliche Epidermis und mit ihr die Spaltöffnungen gewöhnlich mangeln, wogegen mannigfaltige Secretionsbehälter in ihrem Gewebe angetroffen werden, oder auch über dasselbe in Form von Drüsen, Warzen und verschiedentlich gestalteten Anhängseln hervortreten.

An derben, fleischigen Kronblättern, wie z. B. bei der Gattung *Annona*, findet sich eine wahre Oberhaut mit deutlichen Spaltöffnungen. Doch ist bei dieser und bei den verwandten Gattungen die Bedeutung der Geschlechtsdecken noch nicht genau festgesetzt, und keine entschiedene Differenzirung in Kelch und Krone ausgesprochen.

§. 472. Auch in Bezug auf die Entwicklung der einzelnen Theile, welche das Blatt ausmachen, sind die Kronblätter häufig von den Kelchblättchen verschieden, indem an ihnen oft nicht nur der Laminartheil (*lamina*) sehr entwickelt ist, sondern auch die Verbindung desselben mit dem Vaginaltheile nicht selten durch eine stielförmige Verlängerung (Nagel, *unguis*) vermittelt wird, und auch die Nebenblätter (*stipulae*) manchmal in besonderer Weise entwickelt sind. Doch gibt es Kronen, die sich in Bezug der Entwicklung der einzelnen Blatttheile genau in der Weise verhalten, die wir an der Mehrzahl der Kelche bemerken.

§. 473. Die Elemente, welche die Krone darstellen, entspringen an einem über der Kelchblatt- und unter der Staubblattregion gelegenen Theile der Axe. Sie sind entweder boden- oder scheibenständig. Die bodenständigen entspringen aus einem Kegel- oder Unterboden, und gehen nie eine Verbindung mit einem über ihrer Ursprungsstelle gelegenen Axentheile ein. Die scheibenständigen entspringen aus der äufseren Scheibenwand

oder aus dem Scheibenrande, seltener aus der inneren Scheibenwand, und scheinen, sobald der Kelch ebenfalls scheibenständig oder angewachsen ist, aus diesem zu entspringen. Scheibenständige Kronblätter verwachsen, wenn sie auf der äufseren Scheibenwand stehen, bisweilen durch ihre Grundtheile mit dem über ihrer Ursprungsstelle gelegenen Theile der Scheibe. Auch mit dem Stauborgane gehen die Kronblätter nicht selten eine Verbindung ein, während zwischen ihnen und den Kelchblättern nie eine eigentliche Verwachsung Statt findet.

Bodenständige Kronen sind unterständig (*hypogyn*), scheibenständige umständig oder überständig. Eine bodenständige Krone setzt immer einen bodenständigen Kelch voraus. Scheibenständige Kronen werden in Verbindung mit einem bodenständigen oder scheibenständigen Kelche angetroffen; der bodenständige angewachsene Kelch bedingt immer eine scheibenständige Krone. Die Gattung *Barclaya* unter den Nymphaeaceen scheint einen freien bodenständigen Kelch, und eine scheibenständige epigynische Krone zu besitzen. Bei einigen Goodeniaceen ist die Verbindung der scheibenständigen Krone mit dem über ihrer Ursprungsstelle gelegenen Axentheile sehr kenntlich.

§. 474. Die Krone wird gleich dem Kelche sehr oft von einem einzigen Blattwirbel dargestellt, doch gehen in ihre Bildung weit häufiger mehrere Wirbel ein, als dieses bei dem Kelche der Fall ist.

§. 475. Auch bei der Krone sind die einzelnen Elemente, welche die Wirbel darstellen, und die Wirbel selbst, wenn mehrere vorhanden sind, meist durch verschwindend kurze verticale Abstände von einander getrennt.

§. 476. Mehrwirblige Kronen haben meist gleichgliedrige Wirbel, doch sind bei vielwirbligen die obersten Wirbel bisweilen nach einem niedrigeren Stellungsverhältnisse gebaut, als die unteren, oder sie erfahren wenigstens eine Reduction ihrer Elemente, indem einige derselben eine höhere Metamorphose eingehen, und sich in Staubblätter verwandeln.

§. 477. Da gleichgliedrige Kronwirbel durch eine Prosenthese $^1/_2$ von einander getrennt sind, und da zwischen einen gleichgliedrigen Kelch und Kronwirbel dieselbe Prosenthese eintritt, so wechseln die Elemente gleichgliedriger Wirbel mit einander ab, und es stehen ihre Elemente oder die Elemente ihres ersten Wirbels zwischen den Elementen eines mit ihnen gleichgliedrigen Kelches.

§. 478. Die einzelnen Elemente, aus denen die Krone besteht (die Kronblätter), sind vollkommen von einander getrennt, oder sie sind mehr oder minder verwachsen.

Kronen, deren Elemente vollkommen von einander getrennt sind, werden freiblättrige Kronen (*corollae dialypetalae*), solche, deren Elemente unter einander verwachsen sind, dagegen verwachsenblättrige (*gamopetalae*) genannt.

§. 479. Die freien Kronblätter (*petala libera*) werden fast immer durch den Laminartheil eines Blattes (*lamina*), nicht selten auch durch einen Blattstiel, oder durch einen blattstielartigen Vaginaltheil (Nagel, *unguis*) dargestellt.

Fig. 279.

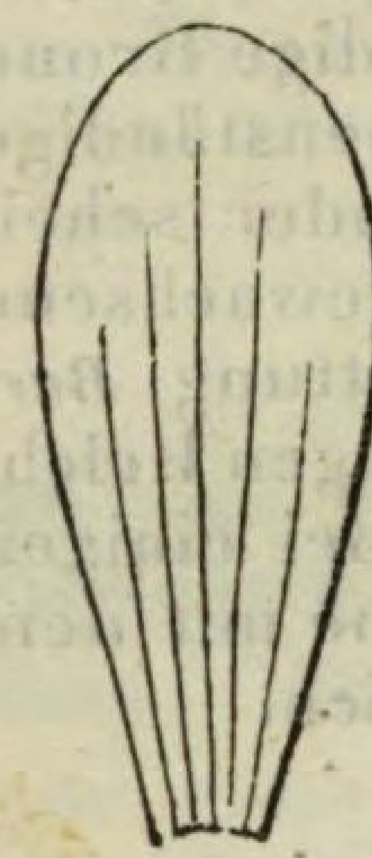
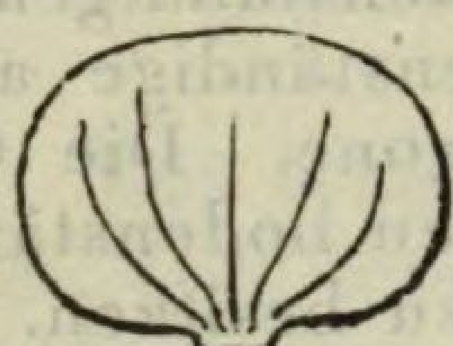


Fig. 280.



Kronblätter, an welchen der stielartige Theil gar nicht entwickelt, oder sehr kurz ist, heifsen sitzend (*petala sessilia*, Fig. 279, 280), solche, an denen er deutlich entwickelt ist, werden gestielt oder genagelt (*stipitata s. unguiculata*) genannt (Fig. 281).

§. 480. Nebenblätter (*stipulae*), welche mit in die Bildung des freien Kronblattes eingehen, sind entweder ihrer Länge nach an den blattstielartigen Theil angewachsen, so dafs sie an der Spitze des Nagels und am Grunde der Platte ein freies Anhängsel bilden (Fig. 282), oder sie verbinden sich unter einander zu einer geschlossenen Scheide (Fig. 283).

Fig. 281.

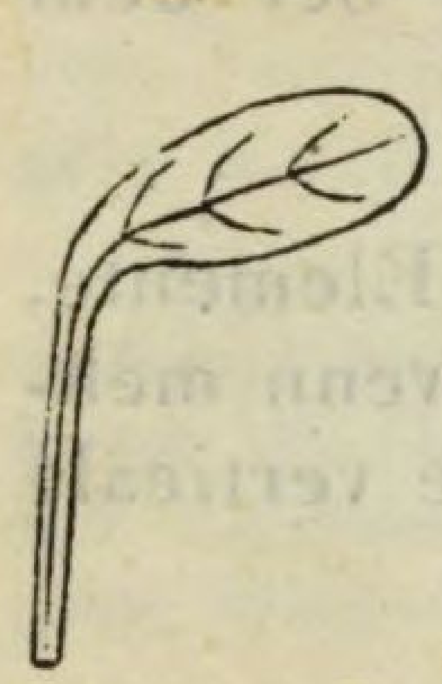


Fig. 282.



Der Laminartheil (die Platte) zeigt in der Regel eine flächenförmige Ausbreitung von mannigfaltiger Gestalt, und ist nur selten nach Art der schlauchförmigen Blätter verändert.

Durch die Combination dieser verschiedenen Verhältnisse wird die Gestalt der Kronblätter meist so eigenthümlich, dafs sie, auch abgesehen von ihrer Färbung, gewöhnlich ein von den Kelchblättchen wesentlich verschiedenes Aussehen erhalten.

Der Nagel (*unguis*) ist *a*) linealisch (*linearis*), *b*) keilförmig (*cuneatus*); *c*) flach (*planus*); *d*) rinnig (*canaliculatus*); *e*) lang (*longus*); *f*) kurz (*brevis*); *g*) sehr kurz (*brevissimus* oder *subnullus*). — Die Platte (*lamina*) zeigt die meisten Formen, die wir an den Blättern finden, unter bestimmten Modificationen wieder. Die Prädicate, welche man auf die Platte anwendet, werden, wenn der Nagel sehr kurz ist, dem ganzen Kronblatte beigelegt. Das Blumenblatt heifst nach der Form der Platte: *a*) linealisch (*lineare*); *b*) lanzettlich (*lanceolatum*); *c*) elliptisch (*ellipticum*); *d*) eirund (*ovatum*); *e*) länglich (*oblongum*); *f*) kreisrund (*orbiculare*); *g*) spatelig (*spathulatum*); *h*) schief (*obliquum*); *i*) verkehrt herzförmig (*obcordatum*). In Bezug auf die Art der flächenförmigen Ausbreitung der Lamina ist das Blumenblatt *k*) flach (*planum*); *l*) vertieft (*concavum*); *m*) zusammengefaltet (*conduplicatum*); *n*) muschelförmig (*conchiforme* oder

cochleatum); *o*) löffelförmig (*cochleariforme*); *p*) oder gar kappenförmig (*cucullatum*). Diese verschiedenen Formen gewähren wieder ein verschiedenes Aussehen, je nachdem der Nagel länger oder kürzer, deutlich oder gar nicht entwickelt ist. In Bezug auf den Rand, oder auf die Zertheilung der Platte ist das Kronblatt *q*) ganz (*integrum*); *r*) getheilt (*partitum*), und zwar nur zweitheilig (*bipartitum*); *s*) gespalten (*fissum*), nämlich zwei-, drei-, vier-, vielspaltig (*bi-tri-quatri-multifidum*); *t*) ausgerandet (*emarginatum*); *u*) ganzrandig (*integerrimum*); *v*) gezähnt (*dentatum*); *w*) gesägt (*serratum*); *x*) geschlitzt (*laciniatum*); *y*) gefranzt (*fimbriatum*). Bei einigen von dem normalen Typus der flächenförmigen Ausbreitung auf eine auffallende Weise abweichenden Formen (Fig. 284) ist der Theil, welcher gewöhnlich als Platte beschrieben wird, als Vaginaltheil anzusehen, an dessen Spitze der mehr oder weniger entwickelte eigentliche Laminärtheil in Form eines Anhängsels erscheint. Hieher gehören die kahnförmigen Kronblätter (*petala cymbiformia*) gewisser Byttneriaceen (Fig. 283), und die Kronblätter der meisten Umbelliferen, an denen an der Spitze des breiten, oft seichter oder tiefer ausgerandeten Vaginaltheiles die gewöhnlich sehr unvollkommen entwickelte Platte als ein schmaler, einwärts gebogener Zipfel (*lacinula inflexa*) erscheint (Fig. 285, 286, 287).

Fig. 283.

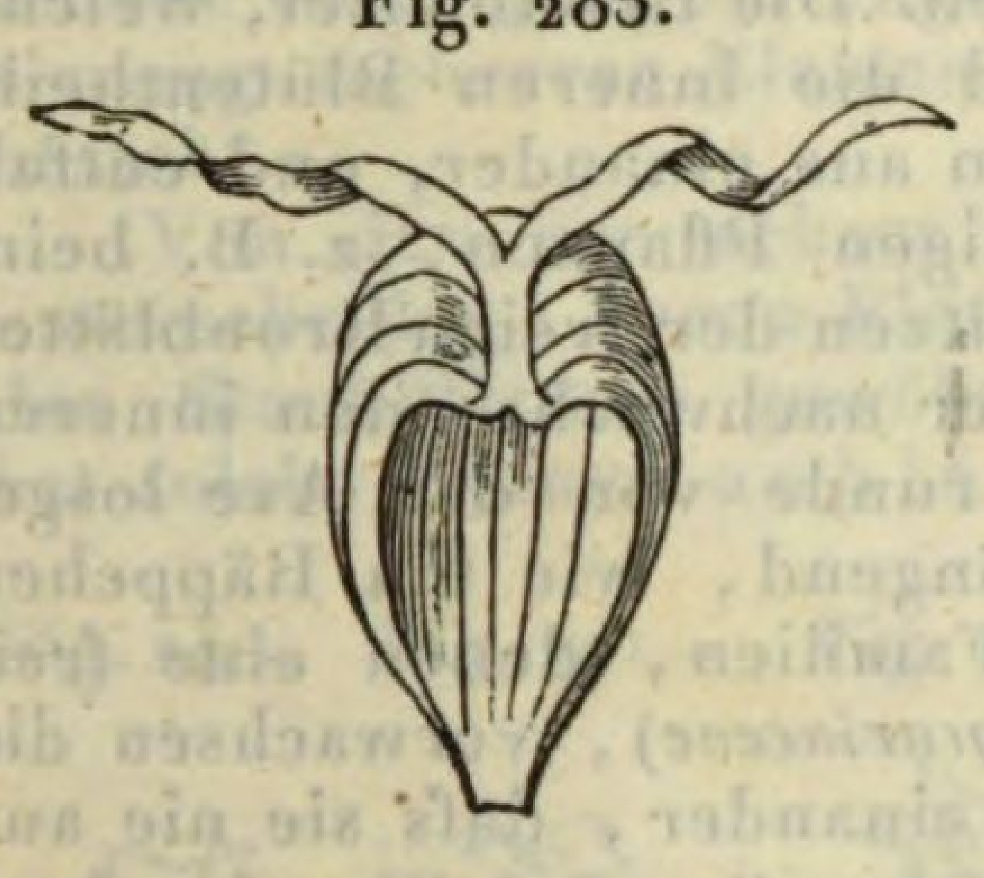


Fig. 284.



Fig. 285.



Fig. 286.



Fig. 287.

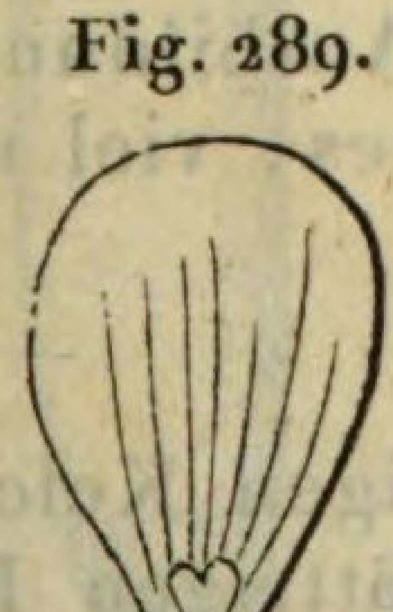


Nebenblätter, welche vorne an den Nagel (nach Art des Blatthäutchens an den Gräsern) angewachsen sind, bilden meistens ein franzen- oder schuppenförmiges Anhängsel (Fig. 282). Scheidenförmig verwachsene Nebenblätter bilden ein röhrenförmiges Kronblatt (Fig. 288), welches, wenn die Platte nicht entwickelt ist, einlippig erscheint, durch ihre Ausbildung aber zweilippig wird. Ist die Röhre sehr kurz, die Platte aber sehr grofs, dann erscheinen die sitzenden Kronblätter nahe am Grunde wie mit einem Grübchen versehen, welches nackt, oder von einer Schuppe (den freien Stipularenden) bedeckt ist (Fig. 289). Die röhrenförmigen Kronblätter, die nicht mit den röhrenförmigen, aus der Verwachsung mehrerer Elemente hervorgehenden Kronen zu verwechseln sind, finden sich bei den Ranunculaceen, häufig in Verbindung mit einem corollinischen Kelche. Sie enthalten gewöhnlich Secretionsorgane, und werden aus diesem Grunde, und wegen ihrer von den andern Kronblättern auffallend ab-

Fig. 288.



Fig. 289.



weichenden Gestalt oft auch den Honiggefäfsen oder Nektarien beigezählt.

Die Richtung, welche die freien Kronblätter zeigen, ist von der, welche bei den Kelchblättern angegeben wurde, nicht wesentlich verschieden, und nur dadurch eigenthümlich, dafs entweder das ganze Kronblatt von der geraden Richtung abweicht, oder der Nagel zwar aufrecht ist, die Platte aber von der Richtung des Nagels abweicht. Uebrigens ist die Richtung der Kronblätter entweder von der Richtung der Kelchblättchen ganz unabhängig, oder sie wird von derselben wenigstens zum Theil bestimmt. So mufs z. B. bei gewissen Caryophyllaceen, welche einen langen, verwachsenblättrigen, aufrechten Kelch haben, der Nagel des Kronblattes, der nicht länger ist als der Kelch, aufrecht seyn, und nur die Platte, welche über die Kelchröhre hinaus ragt, kann von der aufrechten Lage abweichen. Die Kronblätter, welche anfänglich an und über einander liegen und die inneren Blütentheile einschliefsen, treten später mit ihren Spitzen aus einander, und entfalten sich in verschiedener Weise. Bei einigen Pflanzen, z. B. beim Weinstocke (*Vitis vinifera*), kleben die Spitzen der freien Kronblätter so fest an einander, dafs sie der Gewalt der nachwachsenden inneren Theile nicht weichen, sondern an ihrem Grunde von der Axe losgetrennt, und an ihren Spitzen zusammenhängend, wie ein Käppchen abgeworfen werden. Bei einigen andern Familien, denen eine freiblättrige Krone zukommt (*Araliaceae, Marcgraviaceae*), verwachsen die Elemente in ihrer Knospenlage so innig mit einander, dafs sie nie aus einander treten, und in Form eines Deckels (*corolla operculiformis*) abgeworfen werden.

Die freiblättrigen Kronen (*corollae dialypetalae*) werden auch mehr- oder vielblättrige Kronen (*corollae pleio-* oder *polypetalae*) genannt, und man zählt die Elemente, aus denen sie bestehen; sagt daher, die Krone ist zwei-, drei-, vier-, fünfblättrig u. s. w. (*di - tri - tetra - pentapetala*). Bei Kronen, die aus mehr als zehn oder zwölf Elementen bestehen, wird die Zahl der Elemente nicht mehr näher angegeben, sondern man sagt allgemein, die Krone ist vielblättrig (*polypetala*).

§. 481. Während bei freiblättrigen Kronen die einzelnen Blatttheile in einer andern Weise entwickelt zu seyn pflegen, als an den Kelchen, stimmen die verwachsenblättrigen Kronen (*corollae gamopetalae*) mit den verwachsenblättrigen Kelchen gewöhnlich in der Art der Entwicklung des Vaginaltheiles mehr oder weniger überein, erhalten aber durch die in den meisten Fällen nicht ganz zurückbleibende Ausbildung des Lamintheiles ein von den Kelchen verschiedenes, viel mannigfaltigeres und ausgezeichneteres Aussehen.

§. 482. Wie an den verwachsenblättrigen Kelchen, unterscheiden wir auch an den verwachsenblättrigen Kronen die Röhre (*tubus*), welche durch die unter einander verwachsenen, und den Saum (*limbus*), der durch die freien Blatttheile dargestellt wird, und deren Verhältnifs zu einander das Aussehen der Krone bestimmt.

§. 483. Die einzelnen Theile des Saumes heifsen Kronzipfel (*laciniae*, *lobi corollae*, Abschnitte), oder werden, wenn sie sehr kurz sind, Kronzähne (*dentes corollae*) genannt. Der Theil der inneren Höhle, an welchem die Röhre in den Saum übergeht, ist der Schlund (*faux*) der Krone.

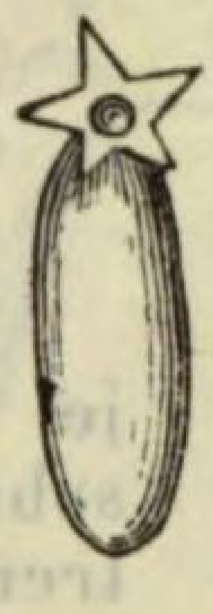
Die verwachsenblättrige Krone (*corolla gamopetala*) wird auch einblättrige Krone genannt, eine Bezeichnungsweise, die eben so unrichtig ist, als wenn man von einem einblättrigen Kelche spricht. Auch die verwachsenblättrige Krone besteht aus mehreren, ursprünglich freien Elementen, die in einer frühen Periode mit einander verwachsen. Die Bezeichnung einer einblättrigen Krone wird nur auf solche seltene Fälle geeignet angewendet, wo die Krone in Folge der Verkümmerung mehrerer Elemente wirklich aus einem einzigen Kronblatte besteht.

Von den verwachsenblättrigen Kronen sind jene freiblättrigen zu unterscheiden, deren Elemente am Grunde durch ihre Verbindung mit den Staubblättern gewöhnlich ziemlich lose zusammenhängen. Man hat solche Kronen anblättrige (*catapetalae*) genannt.

Fig. 290. Fig. 291. Fig. 292.







Man unterscheidet folgende Arten der verwachsenblättrigen Kronen, deren Elemente gleich gebildet und gleich verwachsen (regelmäfsig) sind:

A. Solche, an denen der Saum wenig entwickelt ist, und die nach der Gestalt der Röhre benannt werden: *a*) die kugelförmige Krone (*corolla globosa*, Fig. 290); — *b*) die eiförmige (*ovalis*, Fig. 291); — *c*) die längliche (*oblonga*, Fig. 292); — *d*) die kegelförmige (*conica*, Fig. 293); — *e*) die röhrenförmige (*tubulosa*, Fig. 294, 295); — *f*) die becherförmige oder verkehrt kegelförmige (*cyathiformis*, Fig. 296); — *g*) die glockenförmige (*campanulata*, Fig. 297).

Fig. 293.

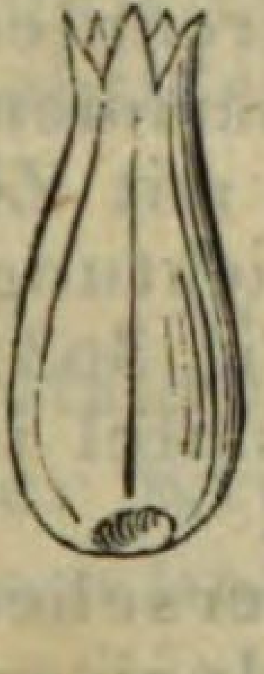


Fig. 294.

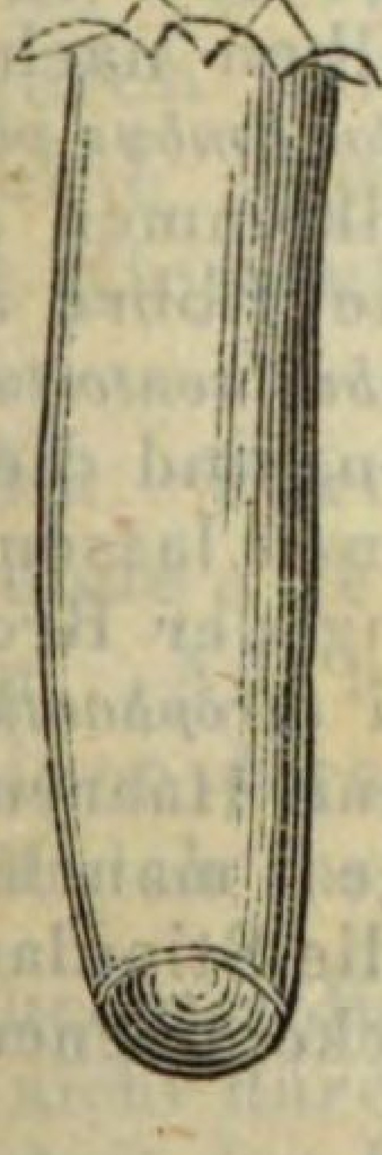


Fig. 295.



Fig. 296.



Fig. 297.



B. Solche, an denen Saum und Röhre die Totalform bestimmen: *h*) die trichterförmige (*infundibuliformis*), wo der Saum schief auf

der Röhre steht (Fig. 298, 299); — *i)* die stieltellerförmige oder präsentirtellerförmige *(hypocraterimorpha)* mit langer Röhre, auf welcher der Saum rechtwinklig aufliegt (Fig. 300); — *k)* die radförmige *(rotata)*, wo der ausgebreitete Saum auf einer sehr kurzen Röhre rechtwinklig aufliegt (Fig. 301); — *l)* die krugförmige *(urceolata)*, wo der Saum von der Röhre durch eine Einschnürung getrennt ist (Fig. 302).

Fig. 298.



Fig. 299.



Fig. 300.



Fig. 301.

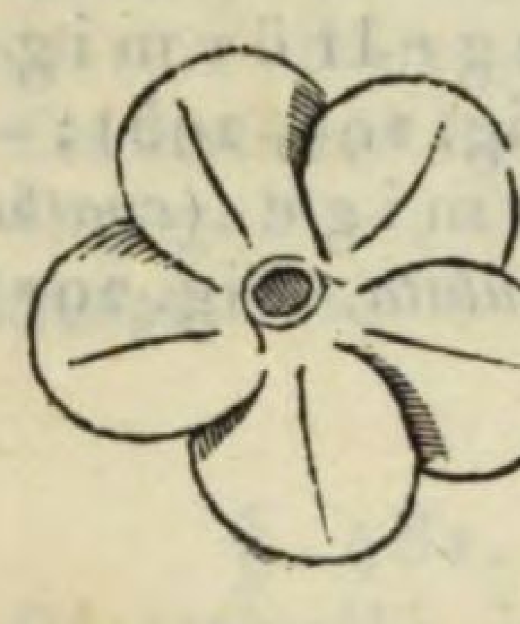
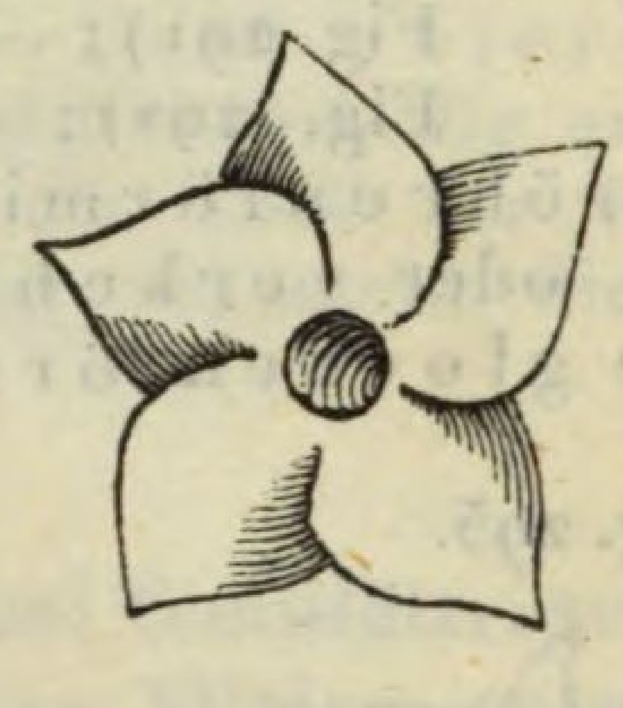


Fig. 302.



Fig. 303.



Der Saum wird ferner, je nachdem seine Abschnitte vollkommen getrennt oder unter einander verbunden sind, auch nach der Gestalt seiner Abschnitte näher bezeichnet. Bemerkenswerth ist die Verbindung der Abschnitte an ihrem Grunde oder der ganzen Länge nach, und die Faltung desselben nach einwärts *(corollae limbus plicatus)*. Bei der Gattung ***Phyteuma*** kleben die am Grunde vollkommen getrennten Zipfel an den oberen Theilen ihrer Ränder in eine Röhre zusammen.

Ausgezeichnet ist auch der gedrehte Saum *(limbus contortus)*, mit Zipfel, die an ihrer breiten Basis über einander greifen, und die Richtung, welche die Spirale der Kronelemente befolgt, erkennen lassen (Fig. 303). Minder bemerkenswerth erscheint die Verlängerung der Kronzipfel in eine fast rankenförmige Spitze *(laciniae caudatae)* bei ***Strophanthus.***

Der Schlund der Krone ist nackt *(faux nuda)*, mit Haaren versehen *(barbata)*, oder er trägt nicht selten schuppenförmige, manchmal eigenthümlich gestaltete Bildungen, in denen man bald die Stipulartheile der Kronblätter, bald einen nicht zur Entwicklung gekommenen Staubgefäfswirbel erkennen mag.

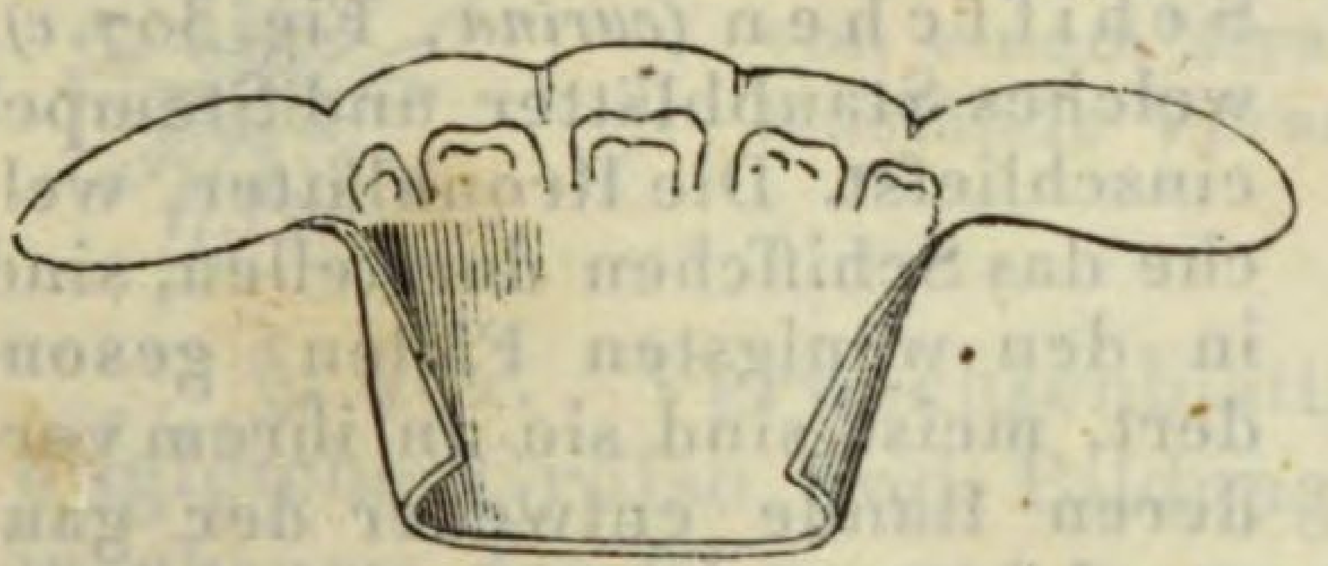
§. 484. Die Zahl der Elemente, aus denen die verwachsenblättrige Krone besteht, läfst sich in den meisten Fällen nach der Zahl der Saumabschnitte bestimmen, und ist um so leichter

zu erkennen, als verwachsenblättrige Kronen meist einwirblig und dem Kelche gleichgliedrig sind.

§. 485. Bisweilen gehen jedoch auch Nebenblätter in der Weise mit in die Bildung der verwachsenblättrigen Kronen ein, daſs die Stipularspitzen paarweise zwischen zwei Saumabschnitten verwachsen sind, und alternirende Zipfel, die jedoch in allen Fällen an ihrer geringen Gröſse kenntlich sind, darstellen.

§. 486. Eine andere, weit bemerkenswerthere Weise, in der Nebenblätter in der verwachsenblättrigen Blumenkrone auftreten, ist jene, wo sie nach Art der achselständigen Stipula und des Krönchens, welches wir an der Spitze des Nagels bei freien Kronblättern bemerken, am Grunde der Saumabschnitte stehen, und als flache oder gewölbte Deckschuppen *(fornices)* den Schlund der Blumenkrone schlieſsen oder krönen.

Fig. 304.



Die Deckschuppe steht dem Saumabschnitte gegenüber (Fig. 304). Sie kann mit den Abschnitten wechseln, wenn sie zweispaltig ist, und die neben einander stehenden Abschnitte zweier *Stipulae* mit einander verwachsen. Auch können alle Deckschuppen unter einander zu einem Schlundkränze *(corona faucis)* verwachsen.

§. 487. Regelmäſsig ist die Krone, wenn alle Elemente, aus denen sie besteht, in sofern sie zu einen und denselben Wirbel gehören, gleich gebildet und gleich entwickelt sind. Sie wird unregelmäſsig, wenn einzelne Elemente eines und desselben Wirbels anders gebildet oder anders entwickelt sind.

§. 488. Geringe Abweichungen der Elemente von einander werden durch ihre ungleichmäſsige Verbindung auffallender, obgleich eine ungleichmäſsige Verbindung vollkommen gleich gebildeter Elemente in der Natur nicht angetroffen wird.

§. 489. Unregelmäſsigkeit des Kelches bedingt meist eine entsprechende, gewöhnlich aber gesteigerte Unregelmäſsigkeit der Krone. Auf einen regelmäſsigen Kelchwirbel kann ein unregelmäſsiger Kronwirbel folgen, während auf einen unregelmäſsigen Kelch fast immer auch eine unregelmäſsige Krone folgt.

Doch bedingt die ungleiche Entwicklung einzelner Kelchblättchen, sobald sie nicht durch Ungleichheit der Axe bedingt ist, noch nicht Unregelmäſsigkeit der Krone. *Mussaenda. Dipterocarpeae.*

§. 490. Freiblättrige Kronen sind durch ungleiche Entwicklung ihrer Elemente unregelmäſsig, und die Unregelmäſsig-

keit wird gesteigert, wenn sich einzelne Elemente noch unter sich verbinden, während die übrigen frei bleiben.

Fig. 305.



Fig. 306.



Fig. 307.

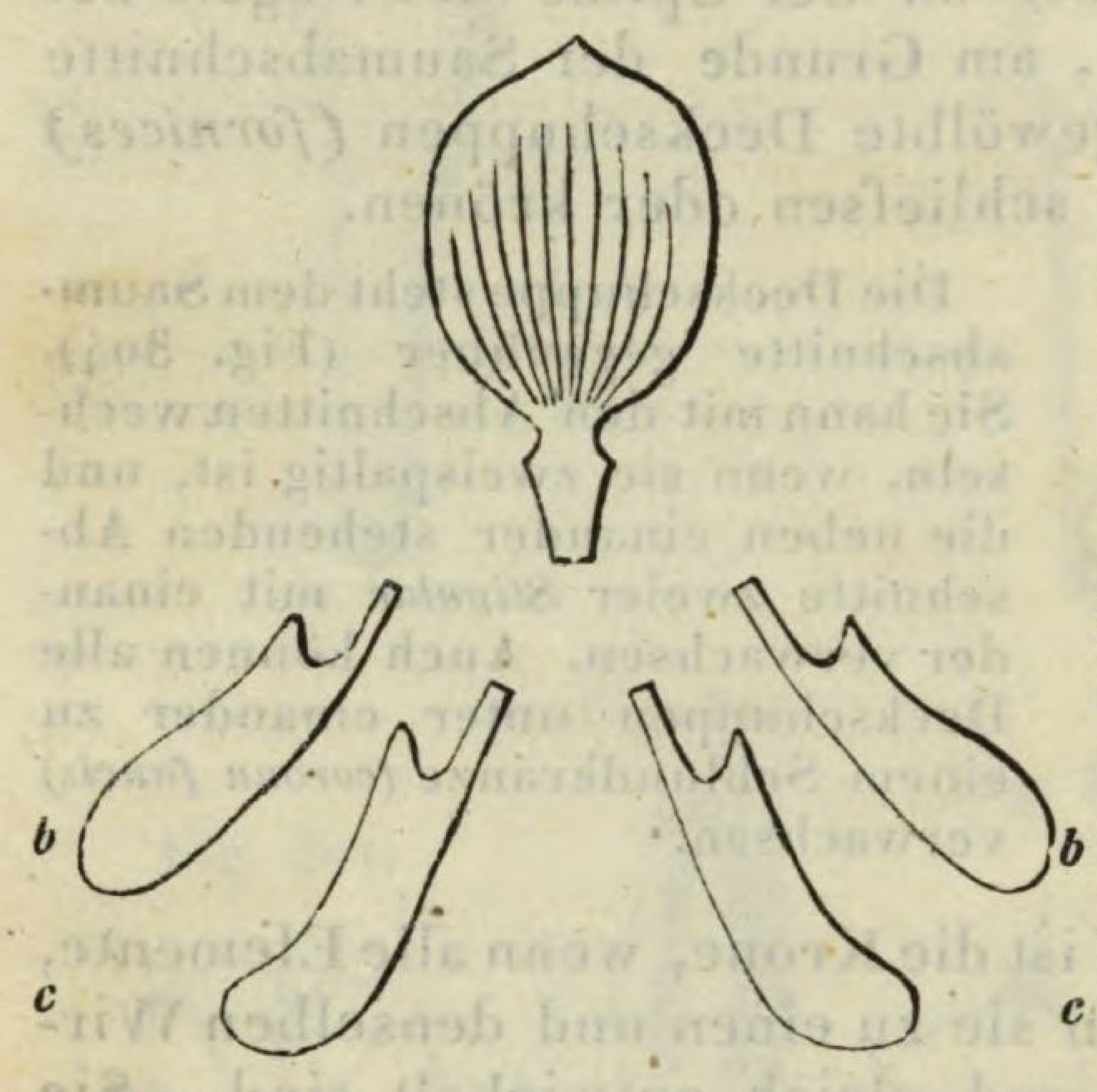


Fig. 308.



Fig. 309.



Die auffallendsten Formen der unregelmäfsig-freiblättrigen Krone sind:

1) Die schmetterlingsartige Krone (*corolla papilionacea*, Fig. 305, 306), sie besteht aus vier paarweise gleichen und aus einem fünften unpaarigen Blatte. Das hinterste unpaarige Kronblatt ist meist gröfser als die übrigen, und gleichseitig; es wird Fahne (*vexillum*, Fig. 307 *a*) genannt. Zwei seitliche unter sich gleiche, meist ungleichseitige Blätter heifsen Flügel (*alae*, Fig. 307 *b*). Die beiden vorderen ebenfalls ungleichseitigen, aber von den Flügeln verschieden gestalteten bilden das Schiffchen (*carina*, Fig. 307 *c*), welches Staubblätter und Stempel einschliefst. Die Kronblätter, welche das Schiffchen darstellen, sind in den wenigsten Fällen gesondert, meist sind sie an ihrem vorderen Rande entweder der ganzen Länge nach verwachsen, oder hängen doch an der Spitze zusammen. Bisweilen sind sie so innig mit einander verbunden, dafs man die Bildung des Schiffchens aus zwei Elementen nur an der Sonderung ihrer Nägel (*carina bipes*) erkennt.

2) Die erdrauchartige Krone (*corolla corydalinea*) ist vierblättrig, die zwei äufseren Blätter sind unter sich gleich oder ungleich, das eine oder beide am Grunde gespornt, die zwei inneren kleben an ihren Spitzen zusammen (Fig. 308).

3) Die Polygaleen-Krone (*corolla polygalea*), sie besteht aus fünf, durch die Staubgefäfse unter einander am Grunde in eine nach hinten gespaltene Röhre verbundenen Blättern (Fig. 309).

4) Die lippenartige Krone (*corolla labiosa*), sie besteht aus fünf Blättern, die durch Form, Ausbreitung, Richtung und Zeichnung von einander verschieden, zwei Lippen, eine obere zweiblättrige und eine untere dreiblättrige darstellen. *Viola, Pelargonium* (Fig 310). Sie unterscheidet sich von der lippenförmigen Krone (*corolla labiata*) dadurch, dafs ihre Elemente frei sind.

Fig. 310.



Fig. 311.



Die Krone der Aconitarten besteht aus zwei lang genagelten, mit einer gespornten Lamina versehenen (Fig. 311), und aus drei schuppenförmigen Blättern, von denen ein Theil oft verkümmert. Sie wird, weil sie von dem kronartigen Kelche eingeschlossen ist, und dieser das Aussehen der Blüte bestimmt, mit keinem besondern Namen bezeichnet.

An vier- oder fünfblättrigen Kronen sind bisweilen zwei neben einander stehende Blätter viel gröfser als die andern. Hieher gehört die sogenannte fliegenförmige Krone *(corolla diptera)* von *Saxifraga sarmentosa* (Fig. 312) und von einigen Geraniaceen. Findet sich diese Unregelmäfsigkeit nur an den Blüten, die am Rande einer doldigen oder trugdoldigen Inflorescenz, oder einer vielgliedrigen Cyma stehen, so gibt sie zur Erscheinung der von einem strahlenförmigen Rande eingefafsten Blütenstände Veranlassung.

Fig. 312.



§. 491. Verwachsenblättrige Kronen sind sowohl durch ungleiche Gröfse und Bildung, als auch durch ungleiche Verwachsung der Elemente unregelmäfsig. Die verwachsenblättrige unregelmäfsige Krone ist ungleich *(inaequalis)*, wenn ihre Abschnitte, obgleich an Gröfse und Gestalt unter sich verschieden, doch gleichmäfsig von einander gesondert sind. Sie heifst lippig *(labiata)*, wenn ihre gleich gebildeten und gleich grofsen, oder auch ihre ungleichförmigen und ungleich grofsen Abschnitte ungleichmäfsig mit einander verbunden sind.

Lippige Kronen sind meist fünfgliedrig, und ihr Saum zerfällt in zwei Lippen (zweilippige Blumenkronen, *corollae bilabiatae)*, von denen die eine aus zwei Elementen besteht, und gewöhnlich der Axe zugekehrt ist (Oberlippe, *labium superius)*, die andere aber von drei Elementen gebildet wird (Unterlippe, *labium inferius)*. Eine Umkehrung dieses Verhältnisses, durch eine veränderte Stellung der Kelchblättchen zur Axe bedingt, bezeichnet man als eine umgekehrte Blüte *(corolla resupinata)*. Häufig ist die Umkehrung nur eine scheinbare, und wird durch eine blofse Drehung des Blütenstielchens hervorgerufen.

Fig. 313.



Die Form der zweilippigen Blumenkrone wird nach dem Verhältnisse der beiden Lippen zu einander bestimmt, und durch die Bildung der Lippen weiter modificirt.

Wir unterscheiden vorzüglich:

a) Die rachenförmige Krone *(corolla ringens,* Fig. 313). Die beiden Lippen sind tief von einander getrennt, so dafs der Saum mit seinen beiden Lippen einem aufgesperrten Rachen ähnlich ist.

Die Oeffnung zwischen beiden Lippen wird als Rachen (*rictus*) von dem durch die Mündung der Röhre gebildeten Schlunde (*faux*) unterschieden. Der untere an den Schlund gränzende Theil der Unterlippe, der bisweilen eigenthümlich gezeichnet ist, heifst Gaumen (*palatum*). Die Oberlippe ist ungetheilt, wenn die beiden Elemente, aus denen sie gebildet ist, ganz und gar mit einander verwachsen; sie ist zweizähnig oder zweispaltig, sobald ihre Elemente mehr oder weniger gesondert sind. Ist die Oberlippe stark gewölbt (*labium superius fornicatum*), so wird sie auch Helm (*galea*) genannt. Bisweilen sind die Elemente der Oberlippe so wenig entwickelt, dafs ihre freien Theile nur kleine Zähnchen darstellen, oder auch gar nicht zum Vorschein kommen. Dann wird die Krone auch einlippig genannt. Die Unterlippe (*labium inferius*) besteht aus drei Elementen, und ist meist dreispaltig oder dreilappig. Der mittlere Lappen ist häufig gröfser, und gewöhnlich auch anders gestaltet als die beiden seitlichen; diese sind bisweilen so klein, dafs sie zahnförmig genannt werden. Noch wird die Gestalt der rachenförmigen Krone durch die Längenverhältnisse der beiden Lippen zu einander und zur Röhre, und durch die Richtung der Röhre und der einzelnen Theile des Saumes mannigfaltig modificirt.

b) Die maskirte Krone (*corolla personata*, Fig. 314) ist eine lippenförmige Krone, deren Unterlippe am Gaumen gewölbt ist, und den Rachen schliefst.

Fig. 314.



Fig. 315.



Die Röhre der zweilippigen Krone ist manchmal der Länge nach gespalten, indem die beiden Elemente der Oberlippe von einander vollkommen getrennt sind, sich aber in ihrer Verbindung mit den andern Blumenblättern, die eine Unterlippe darstellen, wie die Abschnitte einer Oberlippe verhalten.

Die zweilippige, der Länge nach gespaltene Krone (*corolla bilabiata hinc fissa*, oder *tubo hinc fisso*), welche wir bei der Familie der Lobeliaceen antreffen, bildet den Uebergang zur einlippigen Krone (*corolla unilabiata*). Diese besteht gewöhnlich aus weniger als fünf Elementen, die am Grunde in eine kurze Röhre verwachsen, und dann in der einen Richtung von einander getrennt, in der anderen in eine Lippe verwachsen. Hieher gehört die aus vier Blättern gebildete Krone gewisser Selagineen (Fig. 315). In einigen seltenen Fällen entsteht die einlippige Krone aus einer gänzlichen Unterdrückung der beiden Blumenblätter, welche die Oberlippe darstellen, eine Bildung, die zu den unvollständigen Kronen gehört.

Zu den einlippigen Kronen ist auch die zungen- oder bandförmige Krone (*corolla lingulata s. ligulata*, Fig 316) der Synanthereen zu zählen. Sie besteht aus einer kurzen Röhre und aus einem an der einen Seite gespaltenen und ausgebreiteten Saume, und findet sich an den Randblüten der Tubulifloren und bei allen Blüten der Liguliflcren. Sie besteht bei letzteren aus fünf Elementen und ist an der Spitze fünfzähnig; bei ersteren sind oft zwei Elemente verkümmert, sie ist daher an der Spitze meist dreizähnig. Bei den Liguliflcren sind die fünf Spitzen der Krone anfangs durch einen klebrigen Saft, den sie absondern, fest verbunden, und die inneren Organe spalten durch ihre Verlängerung die Röhre, aus der sie seitlich hervortreten, und erst später sondern sich auch die Spitzen.

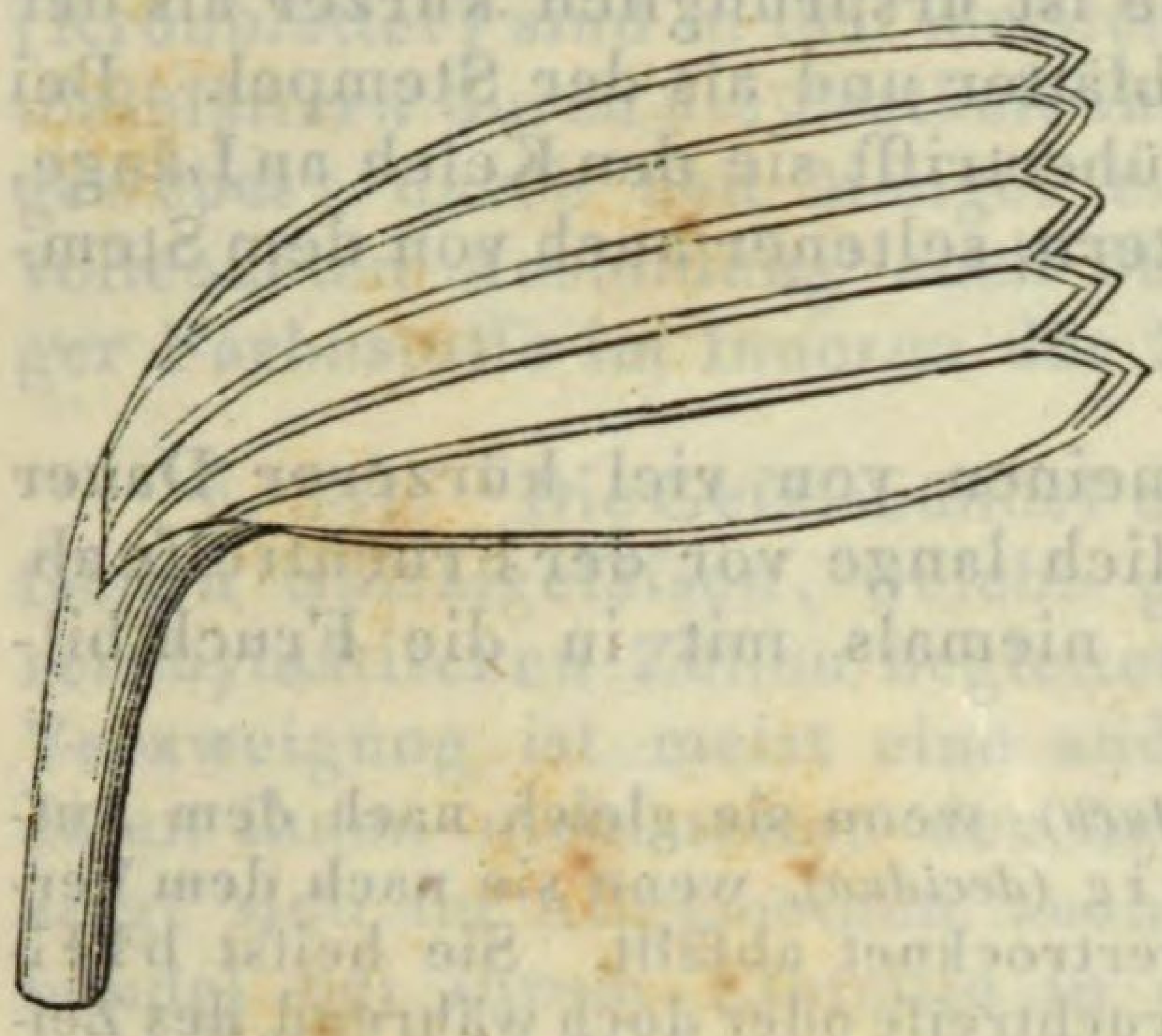


Fig. 316.

§. 492. Mit einer Ungleichseitigkeit der Röhre, welche an Kronen viel häufiger als an Kelchen in Form des Höckers oder Spornes angetroffen wird, und die hier nicht selten durch die Gegenwart von Secretionsbehältern an einzelnen Elementen bedingt wird, ist meist eine der Verlängerung nach unten entsprechende Ungleichheit des Saumes in Verbindung.

§. 493. Unvollkommen *(imperfecta)* ist die Krone, wenn alle ihre Theile sehr unvollkommen entwickelt sind, eine Erscheinung, die bei wenigen Pflanzen zu den normalen gehört, desto öfter aber, bis zum gänzlichen Verschwinden dieses Theiles, als abnormer Zustand beobachtet werden kann.

An Pflanzen wärmerer Gegenden, die in kalten gebaut werden, bleibt die Krone oft sehr klein, oder sie fehlt gänzlich. Andere Pflanzen tragen im Frühjahre gröfsere, im Herbste kleinere Kronen, oder sie sind dann gar kronblattlos. Manche Species, die einen grofsen Verbreitungsbezirk haben, werden in südlichen Gegenden mit Kronen, in nördlichen ohne Kronen angetroffen. Nicht selten findet man an einem und demselben Individuum einzelne Blüten, an denen die Krone unvollkommen oder ganz verkümmert ist *(Cryphiacanthus)*.

§. 494. Unvollständig *(incompleta)* ist die Krone, an der ein oder mehrere Elemente eines Wirbels fehlen, oder eine höhere Metamorphose eingehen und in Staubblätter verwandelt sind.

Zu den unvollständigen verwachsenblättrigen Kronen kann man die einlippige Krone von *Acanthus*, an der die beiden hinteren Blätter ganz fehlen, rechnen. Bei vielen Sapindaceen sind Kelch und Krone gleichmäfsig fünfgliedrig, bei anderen finden wir zwei Kelchblättchen (1 u. 3) ganz oder zum Theile mit einander verwachsen, und das Kronblatt (*C*), welches zwischen diesen beiden Blättchen zu stehen käme, ist gar nicht vorhanden, und es bleibt zwischen den Kronblättern *E* und *A* eine Lücke. Zu den unvollständigen Kronen gehört auch die einblättrige Krone *(corolla monopetala)* vieler Vochysiaceen. Die Krone ist bei dieser Familie fünfgliedrig wie der Kelch, doch kommen alle Kronblätter nur bei der Gattung *Salvertia* zur Bildung, bei *Vochysia* finden wir drei Kronblätter, bei allen anderen nur ein einziges. Aehnlich ist die Unvollständigkeit bei *Amorpha* und vielen *Caesalpinieen*.

In allen diesen Fällen ist der Kronwirbel durch Nichtbildung einzelner Glieder wirklich unterbrochen, in anderen sind die Elemente, welche den Wirbel bilden, alle vorhanden, aber einige gehen eine höhere Metamorphose ein, so dafs wir an der Stelle des Kronblattes ein Staubblatt antreffen.

§. 495. Die Krone entsteht nach dem Kelche und vor den wesentlichen Blütentheilen. Sie ist ursprünglich kürzer als der Kelch und länger als die Staubblätter und als der Stempel. Bei ihrer vollendeten Entwicklung übertrifft sie den Kelch an Länge, wird aber oft von den Staubblättern, seltener auch von dem Stempel übertroffen.

§. 496. Sie ist im Allgemeinen von viel kürzerer Dauer als der Kelch, und fällt gewöhnlich lange vor der Fruchtreife ab. Ueberhaupt geht sie für sich niemals mit in die Fruchtbildung ein.

Die Krone ist hinfällig *(caduca)*, wenn sie gleich nach dem Aufbrechen der Blüte abfällt; abfällig *(decidua)*, wenn sie nach dem Verstäuben, und zwar frisch oder vertrocknet abfällt. Sie heifst bleibend *(persistens)*, wenn sie bis zur Fruchtreife oder doch während des Zeitigens der Frucht stehen bleibt. Sie vertrocknet in diesem Falle gewöhnlich oder schrumpft ein, oder sie wickelt und dreht sich in einer bestimmten Richtung zusammen.

Fünftes Kapitel.

Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Geschlechtsdecken.

§. 497. Anatomisch betrachtet sind die Elemente der Decke von den Vegetationsblättern nicht wesentlich verschieden, obgleich ihr innerer Bau nicht bei allen Arten der Decken derselbe ist.

§. 498. Die grün gefärbten Elemente des Kelches, oder der einfachen kelchartigen Decke *(perigonium calycinum)* zeigen im Allgemeinen einen Bau, der von dem der Vegetationsblätter fast gar nicht verschieden ist. Sie bestehen gleich diesen aus Schichten parenchymatischer Zellen, die von Gefäfsen durchsetzt ein Diachym darstellen, welches auf beiden Seiten von einer Epidermis begrenzt ist, welche immer, wenigstens auf der äufseren (unteren) Fläche mit Spaltöffnungen versehen ist.

§. 499. Die Gefäfsbündel, welche das Blattgerüste ausmachen, bestehen aus Spiralgefäfsen und Prosenchymzellen, sind aber in diesen, häufig auf ihren Vaginaltheil beschränkten Blättern gewöhnlich minder häufig und meist auch weniger verzweigt als an den Vegetationsblättern. Die Hauptmasse wird auch bei diesen appendiculären Organen vom Zellgewebe dargestellt, von dessen Zusammensetzung und Beschaffenheit die Substanz der Kelch- und Perigonialblätter abhängig ist. Die Zellen enthalten als vorzüglichsten Inhalt grüne Chlorophyllkügelchen, und die Epidermis ist mit ihren Spaltöffnungen und haarförmigen Bildungen, wenigstens an der unteren Seite dieselbe wie an den Vegetationsblättern; auf der oberen, dem Mittelpuncte der Blüte zugekehrten Seite aber nicht selten zarter, oder von anderen angewachsenen Theilen bedeckt.

§. 500. Die gefärbten Blätter einer doppelten Decke (Kronblätter) sind in den meisten Fällen von den grünen Perigonialblättern durch die Zartheit ihrer Gefäſsbündel und ihres Zellgewebes, durch den Mangel einer Epidermis, und bei ihrer vollendeten Ausbildung auch durch die Gegenwart mannigfaltiger Farbestoffe im Inneren der Zellen verschieden.

§. 501. Die Gefäſsbündel der Kronblätter bestehen aus einfachen Spiralgefäſsen, welche gewöhnlich von gestreckten parenchymatischen Zellen begleitet werden. Ihre Vertheilung und Verzweigung ist meist eine andere, als bei den Kelchblättern, da an ihnen nicht selten der Laminartheil entwickelt ist; doch zeigt sich im Allgemeinen auch hier eine Neigung der Gefäſsbündel bei ihrem Eintritte in die flächenförmige Ausbreitung sogleich aus einander zu treten, und wird eine Verzweigung, wie wir sie an winkelnervigen Blättern antreffen, nur selten gefunden.

§. 502. Das Zellgewebe, welches auch bei den Kronblättern die Hauptmasse ausmacht, besteht gewöhnlich aus wenigen Schichten dünnwandiger Merenchym- und Parenchymzellen, zwischen denen häufig Secretionsbehälter angetroffen werden. Bisweilen bestehen auch die Kronblätter aus einer gröſseren Anzahl von Zellschichten, denen sie eine lederartige Consistenz verdanken, und manchmal werden dickwandige Zellen in ihrem Gewebe gefunden.

§. 503. Da den Kronblättern in den meisten Fällen die Epidermis ganz und gar mangelt, so verlängern sich einzelne Zellen der Oberfläche in Papillen, Drüsen und Haare, die oft eigenthümlich gebildet, und nicht selten besonders geordnet, einen zusammengesetzten Secretionsapparat ausmachen.

Der Sammtglanz auf der obereren Seite der Kronblätter rührt von papillenartigen Hervorragungen einzelner Zellen über die anderen her. Haare und Drüsen treten oft reihen- und gruppenweise zusammen, und bilden Bärte und offene Behälter (Nektarien), in denen abgesonderte Säfte niedergelegt sind.

§. 504. Die Elemente der einfachen, gefärbten Decke *(perigonium corollinum)* schwanken in ihrem Baue zwischen Kelch und Krone, und kommen bald mit dieser, bald mit jenem mehr überein. Die untere (äuſsere) Seite der gefärbten Perigonialblätter ist nicht selten mit einer wahren Epidermis versehen, während die obere (innere) ganz jene Bildung zeigt, die wir an den Kronblättern bemerken.

§. 505. Gleich den Vegetationsblättern erscheinen auch die Blätter, welche die Decke darstellen, anfänglich als kleine, seitliche Fortsätze der auf ein Minimum reducirten Axe, und

nehmen allmälig an ihrem Grunde zu, während sich ihre Fläche zugleich nach allen Dimensionen ausbreitet. Da die Spitzen der Blätter, welche auch bei verwachsenblättrigen Decken meist von einander getrennt bleiben, zuerst entstehen, so sind die Elemente der Decke ursprünglich immer von einander gesondert, und wird ihre Verbindung erst im Verlaufe ihrer weiteren Ausbildung bewerkstelligt.

§. 506. Da die Blätter, welche die Decke (besonders die grüne) darstellen, häufig erst mit der Fruchtreife ihre vollendete Ausbildung erlangen, so wird ihre Beschaffenheit oft auch, nachdem sie ihr Längenwachsthum vollendet haben, mannigfaltig verändert, indem sie durch Zunahme des flüssigen Zellinhaltes fleischig, durch Verschwinden desselben trockenhäutig, oder durch secundäre Ablagerungen auf die innere Zellwand hart werden. Die zarten Kronblätter gehen oft, wenn sie nicht frühzeitig aus dem organischen Zusammenhange mit der Blütenaxe treten, in Fäulnifs über, oder sie vertrocknen oder schrumpfen oft in einer eigenthümlichen Weise zusammen.

Sechstes Kapitel.

Von den Verrichtungen der Decken.

§. 507. Die Verrichtungen der Geschlechtsdecken stehen in keiner unmittelbaren Beziehung zu dem Vorgange der geschlechtlichen Fortpflanzung, und müssen, obschon sie dieselbe mittelbar unterstützen, als aufserwesentliche Blütentheile angesehen werden, die in der That auch nicht selten fehlen.

§. 508. Als äufserste Wirbel der Geschlechtsknospe dienen sie den inneren, welche die wesentlichen Blütentheile darstellen, zum Schutze während ihrer ersten Bildung, und nicht selten auch noch während der Verrichtungen, denen diese nach ihrer vollendeten Ausbildung vorstehen, und sie können in ersterer Beziehung mit den Knospendecken verglichen werden.

§. 509. Die Kelchblätter, welche in ihrem Baue wenig von den Vegetationsblättern abweichen, nehmen auch an den Verrichtungen der Blätter, und zwar sowohl an der Aufnahme der Nahrung, als an der Veränderung derselben Theil.

§. 510. Die Kronblätter, die sich in ihrem Baue mehr von der Blattnatur entfernen, und denen man kaum einen directen Antheil an der Ernährung und Respiration beimessen kann, dienen vorzüglich zur Se- und Excretion gewisser, in Uebermafs in die Geschlechtsknospe gelangender Stoffe, und scheinen die wesentlichen Blütentheile vorzubilden, indem sie das Eingehen

des Blattes in die höhere Metamorphosenstufe des Staubgefäfses vermitteln.

Unter den Secretionsproducten der Kronblätter sind ätherische Oele und harzige Stoffe, deren Verflüchtigung sich in den mannigfaltigen Gerüchen der Blüte offenbart; ferner Traubenzucker, der ausgeschieden in den Honigbehältern angetroffen wird, die bemerkenswerthesten.

Sechster Abschnitt.

Vom Stauborgane der Phanerogamen.

Erstes Kapitel.

Von den Staubblättern an sich.

§. 511. Der in der Blüte der Phanerogamen (§. 385) unmittelbar auf die Geschlechtsdecken folgende Organkreis wird von Blättern dargestellt, die sich in Bau und Gestalt weit mehr von den Vegetationsblättern entfernen, als die blattartigen Elemente, aus denen die Geschlechtsdecke gebildet ist. Sie machen einen wesentlichen Theil der Blüte aus, weil jene Zellen, durch welche die geschlechtliche Fortpflanzung bewerkstelligt wird, in ihnen entstehen, und werden von dem eigenthümlichen Aussehen dieser Zellen (Blütenstaub, *Pollen*), die sie ausscheiden, Staubgefäfse oder Staubblätter *(stamina)* genannt. Ihr Inbegriff bildet das Stauborgan *(pollinarium)* der Phanerogamen.

Das Stauborgan kann in einzelnen oder in allen Blüten eines Pflanzenindividuums ganz fehlen, oder unvollkommen gebildet seyn, ist aber dann in andern Blüten desselben oder eines zweiten Individuums der nämlichen Art vorhanden (§. 399). Der Inbegriff der Staubblätter, den wir Stauborgan *(pollinarium)* nennen, wird von Anderen, in der Voraussetzung, dafs die Staubgefäfse die männlichen Geschlechtsorgane der Pflanzen darstellen, das *Androecium* (Männerhaus) genannt.

§. 512. Die Elemente des Stauborganes oder die Staubblätter bestehen, wie jedes andere Blatt, aus drei Theilen, aus einem scheidenförmigen Grundtheile, aus einem stielförmigen Theile und aus einer flächenartigen Ausbreitung (§. 262). Doch sind diese Theile, namentlich aber die Blattscheibe, in einer ganz anderen Weise entwickelt, als an den andern Blättern, welche die Geschlechtsknospe darstellen, und werden daher auch mit eigenen Namen bezeichnet. Der Scheidentheil und der Blattstieltheil bilden zusammen das, was man den Träger oder Staubfaden *(filamentum)* nennt, der Laminartheil heifst Staubbeutel *(anthera)*.

§. 513. Der Staubbeutel *(anthera)*, in dessen Diachym die Bildung der Reproductionszellen vor sich geht, ist der we-

sentliche Theil des Staubblattes. Der Staubfaden (*filamentum*) bildet einen aufserwesentlichen Theil, und fehlt häufig.

§. 514. Das Staubblatt (*stamen*) ist vollkommen (*perfectum*), sobald sein wesentlicher Theil, der Staubbeutel (*anthera*) vorhanden und gehörig ausgebildet ist. Der aufserwesentliche Theil des Staubblattes (Staubfaden, *filamentum*) kann unbeschadet der Vollkommenheit fehlen; dagegen ist das Staubblatt unvollkommen (*imperfectum*), sobald der Staubbeutel mifsbildet ist oder fehlt.

Vollkommene Staubblätter (*stamina perfecta*) werden auch fruchtbare (*fertilia*) genannt. Unvollkommene (*imperfecta*), an denen der aufserwesentliche Theil nicht selten auf Kosten des wesentlichen besonders entwickelt zu seyn pflegt, heifsen unfruchtbar (*stamina sterilia*). Der Träger oder Faden, dessen Laminartheil nicht gebildet ist, heifst *Staminodium*, wenn er in seiner Gestalt merklich von dem Träger des vollkommenen Staubblattes verschieden ist. Hat ein solcher Faden dasselbe oder beinahe dasselbe Aussehen, wie der Faden des fruchtbaren Staubblattes, so sagt man, der Faden ist beutellos oder entmannt (*filamentum anantherum s. castratum*). Staubblätter mit mifsbildeten Staubbeuteln werden als unvollkommen gebildete (*antheris effoetis, cassis, rudimentariis*) beschrieben.

§. 515. In der Bildung des Trägers (*filamentum*) sind entweder beide zu derselben concurrirende Blatttheile (Scheide und Blattstiel) deutlich wahrnehmbar, oder es kann der eine oder der andere dieser Theile latent bleiben.

Bei alleiniger Ausbildung des Blattgrundtheiles wird der Träger mehr oder weniger in der Gestalt einer flächenförmig ausgebreiteten Scheide auftreten, und bis auf einen gewissen Grad dem Kronblatte oder dem Nagel desselben ähnlich seyn. Ist dagegen der Blattstiel allein in die Bildung des Trägers eingegangen, so wird dieser oft auch in einer dem Blattstiele ähnlichen Gestalt erscheinen, die bei der geringen Gröfse des Organes meist die eines dünnen, steifen Fadens ist.

Gehen beide Blatttheile in die Bildung des Trägers ein, wobei dann der eine oder der andere vorzugsweise entwickelt zu seyn pflegt, dann bemerken wir am Staubfaden einen mehr oder minder flächenförmigen Grundtheil, der oft in nebenblattartige Theile endet, und plötzlich oder allmälig in eine stielförmige Verlängerung übergeht.

Fig. 317.

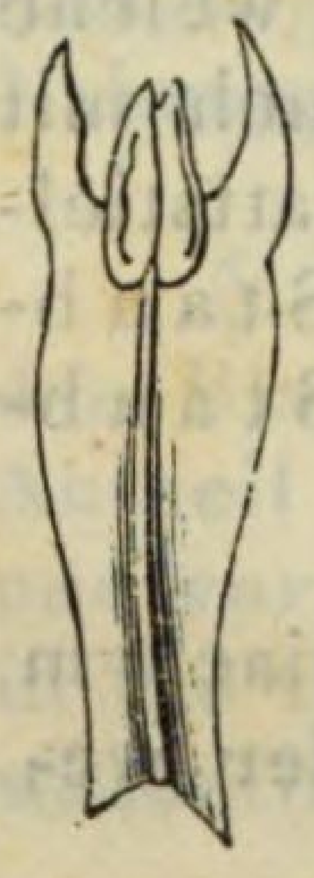


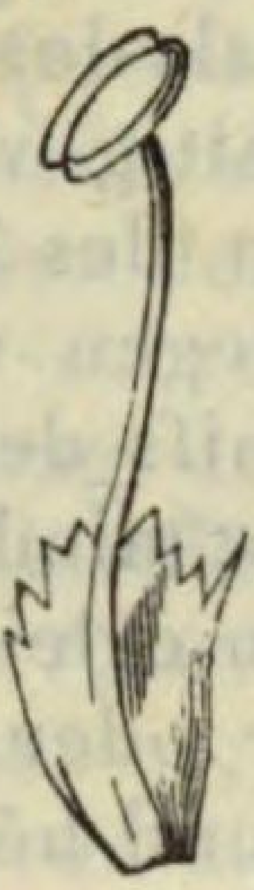
Fig. 318.



Der verbreiterte Träger (*filamentum dilatatum*) ist häufig kronblattartig gefärbt (*petaloideum*), und als ein Scheidentheil zu betrachten, der mannigfaltige Gestalten annehmen kann, und an dem der Blattstieltheil sehr wenig entwickelt ist, oder auch ganz fehlt.

An dem verbreiterten, zweispaltigen Staubfaden (*filamentum bifidum*, Fig. 317) kann man den Vaginaltheil mit zwei Stipularenden, an dem dreispaltigen (*filamentum tricuspidatum*, Fig. 318) Nebenblättchen und verbreiterten Blattstiel unschwer erkennen.

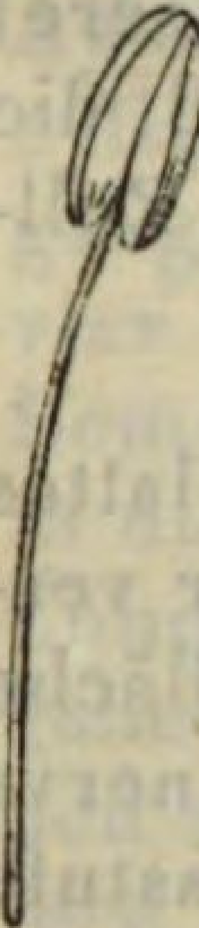
Fig. 319. Fig. 320. Fig. 321.

Bei dem am Grunde verbreiterten Träger (*filamentum basi dilatatum*) kann man Scheidentheil und Blattstieltheil noch deutlicher erkennen, besonders, wenn auch Nebenblätter mit in die Bildung desselben eingehen. Diese bleiben frei, und erscheinen als seitenständige Lappen oder Zähne, wie bei *Allium* und *Alyssum* (Fig. 319, 320), oder sie verwachsen unter sich nach Art der achselständigen *Stipula* (Fig. 104, p. 107), wie bei *Zygophyllum* (Fig. 321). Bleibt von zwei Nebenblättchen eines beträchtlich in seiner Ausbildung zurück, dann erscheint das andere als ein einseitiges, zahnförmiges Anhängsel des Staubfadens.

Der fädliche Träger, der aus einem Blattstieltheile entsteht, tritt in mannigfachen Gestalten auf, und ist bald haardünn (*capillare*) und schlaff, wie bei den Gräsern, bald fadenförmig (*filiforme*, Fig. 322) und steif, wie bei der Mehrzahl von Pflanzen, wo er aus einer wenig dickeren Basis gegen die Spitze sehr allmälig dünner wird, oder auch pfriemenförmig (*subuliforme*), wie bei der Tulpe (Fig. 323), seltener kegelförmig (*conicum*, Fig. 324), und dann zugleich verkürzt (*abbreviatum*, Fig. 325), oder verkehrt kegelförmig (*obconicum*), manchmal auch keulenförmig (*clavatum*), wenn er aus einer dünnen Basis sich am oberen Ende verdickt, wie bei *Thalictrum* u. s. w.

Fig. 322. Fig. 323. Fig. 324. Fig. 325.

Bisweilen bemerkt man am Grunde des Trägers eine Gliederung, die bei einigen Pflanzen eine besondere Reizbarkeit besitzt, und durch die der Staubfaden die auffallendsten Bewegungen ausführt. Hier gehört nur das untere Glied dem Träger an, das obere (*articulus antherifer*) ist zum Laminartheile des Staubblattes zu rechnen, und stellt den unteren Theil des Mittelnervs der Scheibe (*Connectiv*, §. 517) dar.

Uebrigens ist der Träger kahl (*glabrum*), oder mit Haaren und Drüsen bedeckt (*villosum*, *barbatum*, *glanduligerum*), manchmal stellenweise knotig aufgetrieben (*torulosum*), oder mit Querfalten versehen (*transversim plicatum*), durch deren Ausdehnung er aus einer gekrümmten Lage sich elastisch ausstrecken kann.

Die Länge des Trägers ist überaus verschieden, sowohl in Bezug auf den Laminartheil des Staubblattes, als auf die übrigen Blütentheile, und wird bei Pflanzenbeschreibungen meist vergleichungsweise angegeben. Sind die Träger länger als die Decken, dann ragen auch die Antheren aus der Blüte hervor (*stamina exserta*); dagegen können die Staubfäden kürzer als die Decken und von diesen eingeschlossen seyn (*filamenta inclusa*), die Antheren aber über die Decken hervorragen (*antherae exsertae*).

§. 516. Die Scheibe des Staubblattes, als welche wir den Staubbeutel (*anthera*) bezeichnet haben, wird durch die be-

sondere Art der in ihrem Diachym vorgehenden secundären (intrautriculären, §. 76) Zellbildung, als deren Product der Blütenstaub *(pollen)* erscheint, vielfältig verändert. Nach dem Maſse, in welchem bestimmte Partien des Zellgewebes an dieser Bildung Theil nehmen, andere dagegen von derselben ausgeschlossen bleiben, muſs das Verhältniſs der beiden Blattflächen zu einander und zu ihrem Rande, nicht minder der ganzen Scheibe zum Blattstiele solche Veränderungen erleiden, durch die dieser Organtheil in Bau und Gestalt mehr oder weniger der Scheibe eines vegetativen Blattes unähnlich, und höchst mannigfaltig gestaltet wird.

§. 517. Der Staubbeutel erscheint in der frühesten Periode seiner Bildung als eine ganz und gar aus parenchymatischen Zellen bestehende, flächenförmige Ausbreitung, die in nichts von der Erstlingsbildung eines vegetativen Blattes verschieden ist, und gleich dieser eine obere (innere) und eine untere (äuſsere) Fläche zeigt, welche an ihren Rändern zusammenstoſsend die allseitige Begrenzung mehrerer, zwischen ihnen gelagerter Zellschichten (des Diachyms) bilden.

§. 518. Eine durch den Längendurchmesser des Blattes sich erstreckende Partie kleinerer und enger mit einander verbundener Zellen, die von der oberen zur unteren Blattfläche reicht, und in der man die Andeutung des zukünftigen Mittelnervs leicht erkennen mag, in welcher aber auf dieser Bildungsstufe Gefäſse noch nicht erscheinen, theilt das Zellgewebe des Diachyms in eine rechte und in eine linke Hälfte, die aus gröſseren und lockerer verbundenen Zellen bestehen, und zwei von einander gesonderte Bildungsstätten der Reproductionszellen darstellen.

Wir nennen diese im Blattdiachym von einander gesonderten Hälften Beutelsäcke *(thecae)*, und das dichte Zellgewebe, welches zwischen denselben eine Scheidewand bildet, das Band oder Connectiv *(connectivum)*.

§. 519. Im Zellgewebe der einzelnen Beutelsäcke geht in den meisten Fällen eine weitere Sonderung, und zwar abermals in zwei Räume vor sich, indem ein Theil desselben, welcher sich vom Connectiv bis an den Blattrand durch die ganze Länge des Organes erstreckt, von der nunmehr eintretenden Veränderung der Zellen in Mutterzellen ausgeschlossen bleibt, wodurch eine zweite, sich mit dem Connectiv kreuzende Scheidewand *(septum)* gebildet wird, die den Sack in zwei Fächer *(loculi)* theilt (Fig. 326).

§. 520. Wir unterscheiden daher am Staubbeutel: 1) zwei rechts und links von der Mittellinie (Connectiv) gelegene Säcke *(thecae)*; 2) in jedem Sacke wieder zwei ursprünglich nach hin-

ten und vorne gerichtete Fächer *(loculi)*; 3) das Band *(connectivum)*, eine im Querdurchmesser des Blattes zwischen den Säcken gelegene Scheidewand; 4) zwei von dieser Scheidewand im Breitendurchmesser des Blattes durch die Säcke bis an den Blattrand reichende secundäre Scheidewände *(septa)*; 5) die als Begrenzung des ganzen Organes nach aufsen eine obere und untere Blattfläche darstellenden Zellschichten oder die Beutelwände *(parietes)*; endlich 6) die von den Beutelwänden eingeschlossenen, durch das Connectiv und die secundären Scheidewände von einander abgesonderten Zellmassen, die man nach dem Zustande der theilweisen Auflösung, in der sich die Zellen derselben befinden, das *Colenchym* genannt hat.

§. 521. Bei der nicht unbeträchtlichen Zunahme der Zellmasse im Inneren der Fächer, in Folge der im Colenchym eintretenden secundären Zellbildung, geht die flächenförmige Ausbreitung der Scheibe allmälig mehr oder weniger in eine cylindrische Gestalt über, wodurch die im Inneren vor sich gegangene Sonderung in vier Räume auch äufserlich in Form von vier einander kreuzweise entgegengesetzten Furchen, die den Beutel der Länge nach durchziehen, mehr oder weniger deutlich in die Erscheinung tritt. Zwei von diesen Furchen, welche dem Connectiv und der durch dasselbe bewirkten Sonderung des Organes in zwei neben einander liegende Säcke entsprechen, können als Bandfurchen *(sulci connectivales)*, und zwar als hintere und vordere bezeichnet werden. Die beiden anderen, welche durch die Blattränder und durch ihre Verbindung mit den Scheidewänden dargestellt werden, mögen Randfurchen *(sulci marginales)* heifsen.

§. 522. Der normale Bau des Staubbeutels, nach welchen dieses Organ auf einer gewissen Stufe seiner Entwicklung vierfächerig ist, erleidet bei der weiteren Ausbildung einige Veränderung, oder ist bei gewissen Pflanzen schon ursprünglich einigermafsen modificirt.

§. 523. Die secundären Scheidewände, durch welche die Beutelsäcke in zwei Fächer getheilt sind, werden nämlich in allen Fällen, noch bevor die Umwandlung des Colenchyms in Pollenzellen beendet ist, theilweise oder auch gänzlich zerstört, indem sich ihre Zellen allmälig, und zwar vom Blattrande gegen das Connectiv auflösen, oder das Gewebe zerreifst.

Ist die Auflösung der secundären Scheidewand eine vollständige oder eine beinahe vollständige, so dafs bei dem ausgebildeten Organe gar keine Spur desselben mehr wahrgenommen wird, oder der Rest desselben als eine schmale, am Connectiv herablaufende Leiste erscheint, so sind die Beutelsäcke zuletzt

einfächerig, und der ganze Beutel ist zweifächerig *(anthera bilocularis)*.

Ist die Auflösung oder Zerreifsung der secundären Scheidewände eine minder vollständige, so dafs dieselben wohl aus ihrer Verbindung mit den Blatträndern treten, aber als deutlich wahrnehmbare Platten vom Connectiv in den Sack hineinragen, und diesen in zwei nicht vollständig abgeschlossene Räume sondern, so erweist sich jeder Sack als unvollständig zweifächerig, das ganze Organ aber als unvollständig vierfächerig *(anthera incomplete quadrilocularis)*.

Fig. 326.

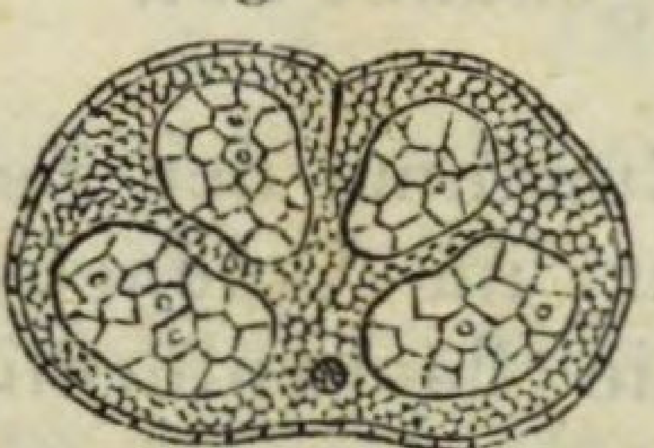
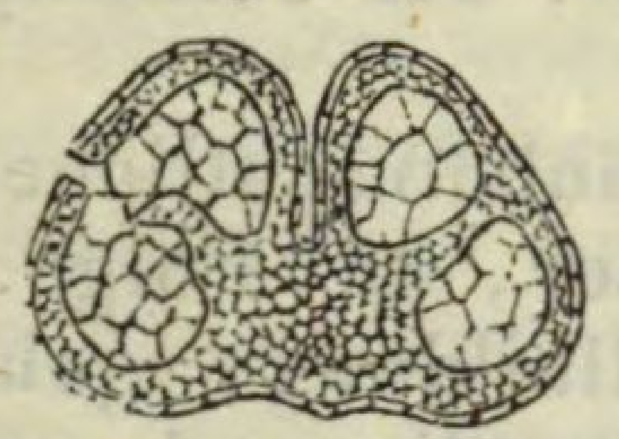


Fig. 327.



Der auf einer gewissen Stufe seiner Entwicklung vierfächerige Staubbeutel ist demnach bei seiner vollendeten Ausbildung zweifächerig oder unvollständig vierfächerig (Fig. 326, 327).

§. 524. Bei gewissen Pflanzen geht nicht nur die Auflösung der secundären Scheidewände in einer sehr frühen Periode ihrer Bildung vollständig vor sich, sondern es erstreckt sich diese sogar bis auf die primäre Scheidewand oder auf das Connectiv, so dafs dieses aus seiner Verbindung mit der vorderen Beutelwand tritt, wodurch zwischen den ursprünglich getrennten Säcken eine offene Verbindung hergestellt, und der anfänglich vierfächerige Beutel zuletzt einfächerig *(anthera unilocularis)* wird.

§. 525. Während die Umwandlung des vollständig vierfächerigen Beutels in einen unvollständig vierfächerigen und in einen zwei- oder einfächerigen durch eine Rückbildung der secundären Scheidewände, oder auch des Connectives bewerkstelligt wird, ist eine Abweichung von der normalen Bildung, die wir bei gewissen Pflanzen bemerken, durch ein schon ursprünglich anderes Verhältnifs der von der Colenchymbildung ausgeschlossenen Zellpartien bedingt, die, statt eine verticale Scheidewand in den Säcken zu bilden, und so zwei neben einander liegende Fächer darzustellen, eine horizontale Scheidewand ausmachen, durch die der Sack in zwei oder mehrere über einander liegende Fächer getheilt wird *(anthera loculis superpositis)*, die bisweilen wieder in mehrere Räume gesondert sind *(anthera multilocularis s. favosa)*.

§ 526. Die Gestalt des Staubbeutels ist nur bis auf einen gewissen Grad von der Grundform des Blattes, aus dessen Umwandlung er hervorgeht, abhängig, und wird vorzüglich durch die verschiedene Entwicklung des Connectives, welche zunächst das Verhältnifs der beiden Säcke zu einander modificirt, bestimmt.

Gleichmäſsige Ausdehnung des Connectivs in der Richtung des Längendurchmessers hat eine parallele Richtung der Antherensäcke und ihre Verbindung von der Spitze bis zum Grunde zur Folge (Fig. 328).

Durch Zurückbleiben seines Längenwachsthums wird das Connectiv kürzer als die Säcke, so daſs diese am Grunde oder bis nahe an die Spitze, bisweilen auch sowohl am Grunde, als an der Spitze von einander gesondert, und nur an ihrem oberen oder unteren Ende, oder allein in der Mitte durch das Band zusammengehalten werden (Fig. 329—332).

Fig. 328.


Fig. 329.


Fig. 330.


Fig. 331.


Fig. 332.


Fig. 333.

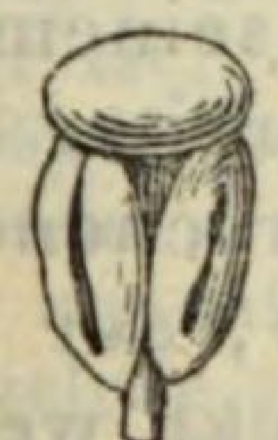

Fig. 334.


Fig. 335.


Fig. 336.


Verlängerung des Connectivs über die Antherensäcke gibt zur Bildung endständiger, häutiger oder drüsiger Fortsätze von verschiedener Gestalt Veranlassung (Fig. 333—335), während eine theilweise Verlängerung der Laminarbasis ohne Colenchymbildung in derselben am Grunde der Säcke mannigfaltig geformte Anhängsel hervorruft (Fig. 336).

Fig. 337.


Fig. 338.


Fig. 339.


§. 527. Durch eine Ausdehnung des Connectivs in der Richtung seines Breitedurchmessers werden die Säcke in einer entsprechenden Weise aus einander gerückt (Fig. 337—339). Eine Verdickung desselben am Grunde mit allmäliger Verdünnung rückt die Säcke aus ihrer parallelen Lage und gegen den Blattrand mit convergirenden

Fig. 340.



Fig. 341.



Spitzen (Fig. 340). Verdickung des oberen Theiles des Connectivs hat ein entsprechendes Divergiren der Spitzen der Säcke und Convergiren ihres Grundes zur Folge (Fig. 341). Ist das Connectiv kreisrund ausgedehnt, so convergiren die Säcke mit ihren beiden Enden.

§. 528. Durch diese verschiedenen Formen des Connectivs kann das Verhältnifs der beiden Antherensäcke zu einander zwar mannigfaltig verändert werden, es haben diese aber noch keinen directen Einflufs auf eine veränderte Beziehung der Blattränder zu den Blattflächen, die wir an den Staubbeuteln sehr vieler Pflanzen bemerken, und die ebenfalls durch die Art, in welcher das Connectiv gebildet ist, bestimmt wird.

Bei einer gleichen oder fast gleichen Mächtigkeit des Connectivs in seiner Erstreckung von der einen nach der andern Blattfläche müssen sich die Blattränder, welche durch die Randfurchen dargestellt werden, mit den Bandfurchen, welche die Mittellinie der vorderen und hinteren Blattfläche andeuten, kreuzen, die Richtung der Säcke aber an den Seiten des Connectivs mufs eine gerade entgegengesetzte seyn (*antherae thecis lateralibus s. oppositis*). Ist dagegen das Connectiv an seinem der einen Blattfläche zugewendeten Theile beträchtlich breiter als an dem andern, so werden die Säcke in einem entsprechenden Grade aus ihrer seitlichen Lage gegen jene Blattfläche, der die schmälere Seite des Connectivs zugekehrt ist, gerückt werden, und nicht mehr einander entgegengesetzt seyn, sondern neben einander stehen, und die Randfurchen neben einer Bandfurche verlaufen, so dafs wir an einem solchen Beutel zwei Flächen unterscheiden, von denen die eine (die Rückenseite, *dorsum*) mehr oder weniger vom Connectiv, die andere aber (die Gesichtsseite, *facies*) von den Säcken eingenommen wird.

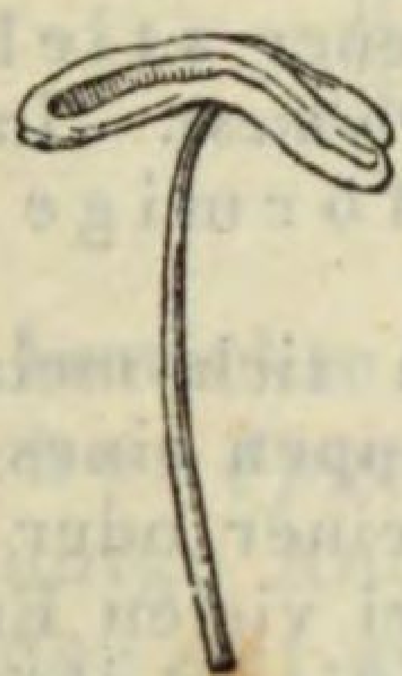
Das Connectiv ist in den meisten Fällen an seiner der oberen Blattfläche zugekehrten Seite weniger ausgebreitet, als an der, wo es mit der unteren zusammenhängt. Die Seite, welche von den Säcken eingenommen wird, ist daher gewöhnlich dem Mittelpuncte der Blüte zugewendet, und solche Beutel heifsen defshalb einwärts gewendete (*antherae introrsae*). Wird im Gegentheil das Connectiv gegen die vordere Blattfläche beträchtlich breiter, so müssen die Säcke gegen die untere, von dem Mittelpuncte der Blüte abgewendete und gegen die Peripherie gerichtete Seite gekehrt seyn, wefshalb solche Beutel auch auswärts gewendete (*antherae extrorsae*) genannt werden.

§. 529. Der Staubfaden, den wir als einen dem Blattstiele analogen Theil kennen gelernt haben, setzt sich in das Connectiv, welches dem Mittelnerv des Staubblattes entspricht, entweder unmittelbar fort, oder er ist in Folge der besonderen Veränderungen, welche die Blattfläche durch die in ihrem Inneren vorgehende secundäre Zellbildung erleidet, mit dem Connectiv gegliedert. Im ersteren Falle ist der Staubbeutel unbeweglich (*immobilis, adnata*) und aufrecht, im letzteren dagegen beweglich (*mobilis*, Fig. 342). Der bewegliche Staubbeutel kann durch die Gliederung aus seiner ursprünglich ebenfalls aufrechten Lage abweichen, und zwar um so mehr, je kürzer das Connectiv im Verhältniſs zu den Säcken ist, so daſs er sich zuletzt nicht auf der Spitze des Trägers erhebt, sondern auf derselben aufliegt (*anthera incumbens*, Fig. 343), oder wohl gar umwendet, und seine Spitze nach unten, seinen Grund aber nach oben richtet (*antherae retroversae*). Einwärts gewendete Staubbeutel erscheinen durch eine solche Umkehrung (*retroversio*) nicht selten zuletzt auswärts gewendet.

Fig. 342.



Fig. 343.



Die Spitze des Trägers verbindet sich mit dem Grundtheile des Connectivs, und dann heiſsen die Antheren am Grunde befestigt (*antherae basi fixae*), oder das Connectiv erstreckt sich noch unter die Stelle, wo es mit der Spitze des Trägers verbunden ist, und die Antheren heiſsen, besonders wenn das Connectiv an der einen Beutelfläche breiter ist, am Rücken befestigt (*dorso insertae*). Seltener setzt sich der Träger noch über den Punct fort, wo er sich mit dem Connectiv verbindet, so daſs er auf dem Rücken des Staubbeutels einen zahn- oder spornförmigen Fortsatz (*connectivum calcaratum*) darstellt. Antheren, welche auf einem deutlich entwickelten Träger stehen, heiſsen gestielt; solche, deren Träger gar nicht ausgebildet ist, und bei denen das Connectiv den Grundtheil des ganzen Organes bildet, werden sitzend (*antherae sessiles*) genannt.

Die Gestalt der Anthere, welche aus der Combination aller dieser Verhältnisse hervorgeht, ist eine höchst mannigfaltige. Man unterscheidet gewöhnlich ihrer Totalform nach: *a*) den linealischen Staubbeutel (*anthera linearis*), Gräser, *Iris*, *Liriodendron*; — *b*) den lanzettlichen (*lanceolata*), *Cerinthe*; — *c*) den länglichen (*oblonga*), *Lilium, Fritillaria*; — *d*) den ellipsoidischen (*ellipsoidea*), *Aquilegia*; — *e*) den eiförmigen (*oviformis*), *Fraxinus excelsior*; — *f*) den fast kugeligen (*subglobosa*), *Mercurialis, Adoxa, Spinacia*; — *g*) den nierenförmigen (*reniformis*), *Tradescantia, Ajuga pyramidalis etc.*; — *h*) den herzförmigen (*cordiformis*), *Begonia, Ocimum etc.*; — *i*) den pfeilförmigen (*sagittata*), *Symphytum*.

Durch Sonderung der Säcke wird der Beutel zweispaltig (*anthera bifida*), und zwar am Grunde (*basi*, Fig. 329, 330), an der Spitze (*apice*, Fig. 331), oder auch an beiden Enden (*utrinque*, Fig. 332). Ein an beiden Enden zweispaltiger Beutel heiſst zweiknöpfig (*didyma, Euphorbia, Umbelliferae*), wenn die Säcke fast kugelförmig sind; er wird vierknöpfig (*tetradynama*) genannt, wenn die kugelförmigen Säcke durch tiefe Randfurchen in zwei Halbkugeln getheilt sind.

Fig. 344.



Uebrigens ist der Staubbeutel gerade oder an der Spitze, oder auch in seiner Mitte bogenförmig gekrümmt (*anthera arcuata*). Eine besonders auffallende Gestalt zeigen die labyrinthförmigen Antheren (*antherae meandriformes s. gyrosae*) der Cucurbitaceen, bei denen die schmalen und langen Säcke am Rande eines in der Quere und sehr unregelmäfsig gefalteten Connectivs verlaufen.

Die Anhängsel, welche durch eine Verlängerung des Connectivs über die Säcke entstehen (Fig. 333, 335), sind immer endständig (*terminales*) und meist häutig (*membranaceae*) oder knorpelartig (*cartilagineae*), gewöhnlich flächenförmig (*planae*), seltener stielrund (*teretes*) oder drüsenförmig (*glanduliformes*). In vielen Fällen bilden sie eine freie, oft haarförmige Spitze (*antherae mucronatae*).

Verlängerungen der Antherensäcke zeigen sich meist am Grunde derselben, und sind gewissermafsen den Endlappen eines pfeilförmigen Blattes zu vergleichen, und bestehen oft aus einer oder wenigen Zellreihen (*aristae*, *setae*). Manchmal (namentlich bei vielen Ericeen) stellen die freien unteren Enden der Säcke röhrenförmige Anhängsel dar (*antherae bicornes*), die sich sogar verdoppeln können, wenn auch die Fächer von einander getrennt werden (*antherae quadricornes*). Dergleichen Anhängsel sind nicht selten scheinbar endständig, wenn sich der ganze Beutel umdreht, so dafs er seine mit Anhängseln versehenen unteren Enden nach oben kehrt.

§. 530. Der Staubbeutel ist volltändig, wenn sich beide Säcke normal entwickeln; er wird unvollständig oder halbirt (*anthera dimidiata*), wenn ein Sack in seiner Ausbildung zurück bleibt, oder an der einen Hälfte des Staubblattes die Sackbildung gar nicht vor sich geht.

Fig. 345.



Fig. 346.



Halbirte Staubbeutel werden auch einfächerig genannt, sind aber von solchen einfächerigen Staubbeuteln, die aus zwei Säcken bestehen, zwischen denen die Scheidewand zerstört ist, wohl zu unterscheiden. Halbirte Staubbeutel besitzen gewöhnlich ein breites Connectiv, und das eine Fach ist dann entweder gar nicht gebildet, wie z. B. am kronblattartigen Connectiv der Gattung *Canna* (Fig. 345), oder in einem ganz rudimentären Zustande, wie bei mehreren Labiaten (Fig. 346), Acanthaceen u. s. w.

§. 531. Bei vollendeter Ausbildung der Pollenzellen in den Antherenfächern treten die Antherenwände in einer bestimmten Weise aus ihrem Zusammenhange, um der neu entstandenen Bildung den Ausgang zu gestatten.

Diese Trennung der Antherenwände oder das Aufspringen, (*dehiscentia*), welches gröfstentheils durch den mechanischen Druck, welchen die beträchtlich vermehrten Zellmassen auf die einschliefsenden Wände ausüben, bewirkt, und durch

den Bau der Wände selbst unterstützt wird, erfolgt in den meisten Fällen an den Rändern des Staubblattes, welche durch die Randfurchen des Staubbeutels dargestellt werden (Fig. 347).

Fig. 347.

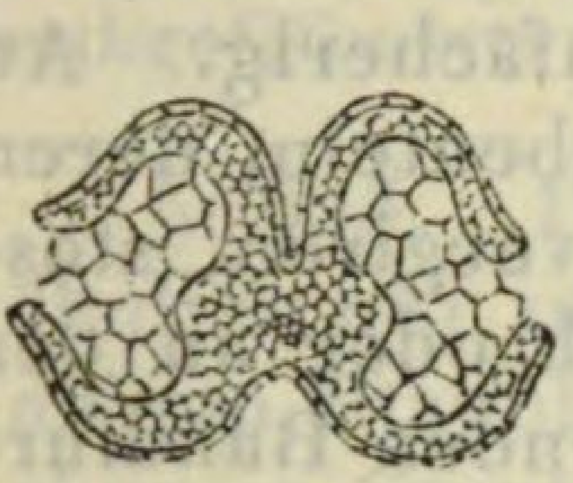


Fig. 348.

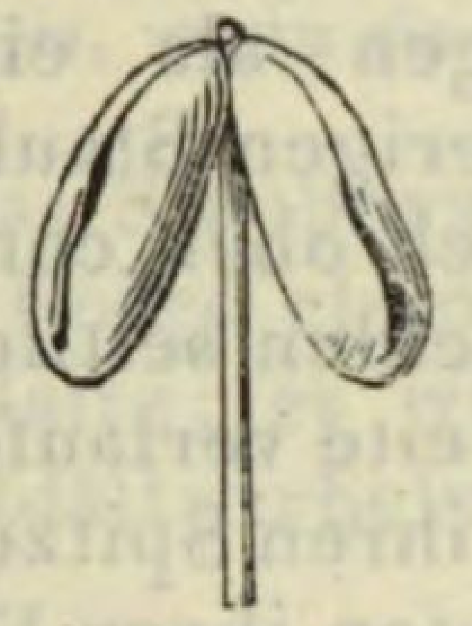
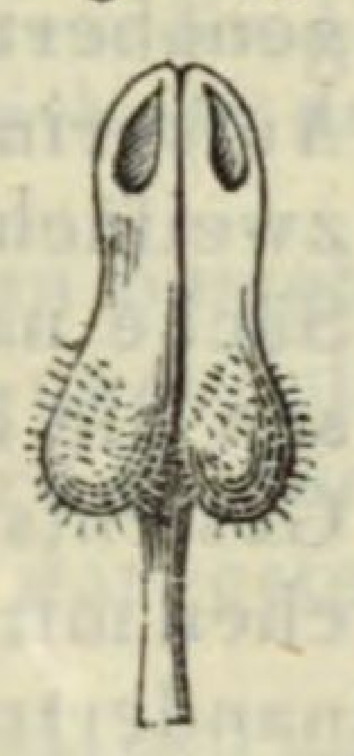


Fig. 349.



Die Trennung erfolgt entweder der ganzen Länge des Randes nach, und zwar gewöhnlich von der Spitze gegen den Grund, oder seltener vom Grunde gegen die Spitze in Form einer Spalte (Fig. 348), oder sie erstreckt sich nur auf einen geringen Theil des Randes, so dafs die dadurch bewirkte Oeffnung die Gestalt eines länglichen oder runden Loches (*porus*, Fig. 349) annimmt.

Vollständige Antheren öffnen sich daher mit einer doppelten Spalte oder mit zwei Löchern, die, je nachdem die Randfurchen seitlich, oder gegen die vordere oder hintere Seite des Organes gerichtet sind, seitlich vom Connectiv und einander gegenüber, oder an der Gesichtsseite des Beutels neben einander liegen.

Wir unterscheiden nach der Länge und Form der Oeffnung zweispaltige und zweilöcherige Antheren (*antherae birimosae* und *biporosae*). Die lochförmige Oeffnung liegt am Grunde oder an der Spitze der Säcke (*antherae basi v. apice biporosae*). Antheren, die am Grunde mit Löchern aufspringen, sind nicht selten umgekehrt (*retroversae*), so dafs die Löcher nach oben stehen. Je nachdem die Randfurchen seitlich oder an der Gesichtsfläche des Beutels verlaufen, springen die Antheren seitlich (*latere, rimis lateralibus*) oder an ihrer Gesichtsseite (*antice, facie, rimis anticis*) auf. Ist die Gesichtsseite dem Mittelpuncte der Blüte zugekehrt, so springen sie einwärts (*introrsum*) auf; ist sie gegen die Peripherie gewendet, so ist die Dehiscenz eine auswärts (*extrorsum*) gekehrte.

Die aus einander tretenden Wände bilden an jedem Sacke zwei Klappen (*valvulae*), die gleich breit sind, wenn der Blattrand (die Randfurche) dem Mittelpuncte des Sackes entspricht; ungleich breit, wenn die Randfurche der Bandfurche genähert ist. Die der Bandfurche genäherte Klappe ist bisweilen so schmal, dafs das Fach einklappig erscheint. Bei unvollständig vierfächerigen Antheren erscheinen die secundären Scheidewände nach dem Aufspringen als mehr oder weniger hervorstehende Leisten. Die beiden endständigen Löcher, durch welche die Staubbeutel der Gattung *Poranthera* (Fig. 350) und *Solanum* aufspringen, sind durch eine solche Leiste in der Mitte getheilt, so dafs man diese Staubbeutel auch vierlöcherige (*quadriporosae*), genannt hat.

Fig. 350.



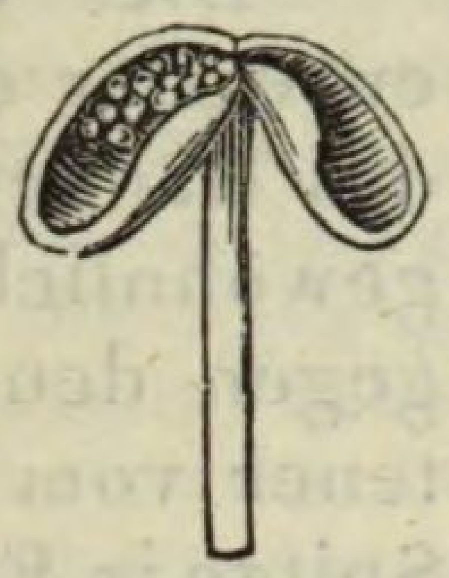
§. 532. Einfächerige Staubbeutel, bei denen die durch das Connectiv dargestellte Hauptscheidewand frühzeitig zerstört, und zwischen den ursprünglich gesonderten Säcken eine offene

Communication hergestellt wird, öffnen sich an der Bandfurche mit einer Spalte oder in Gestalt eines Loches (Fig. 351). Zweifächerige Staubbeutel, an denen die Randfurchen der Bandfurche sehr genähert sind, erscheinen nach dem Aufspringen als einfächerig. An zweifächerigen Staubbeuteln, deren Säcke nach oben convergiren, stossen die beiden seitlich oder an der Gesichtsseite verlaufenden Randfurchen mit ihren Spitzen oft so zusammen, dafs sie bei dem Auseinandertreten ihrer Wände eine einzige Spalte (eine hufeisenförmige Spalte, *rima hippocrepiformis*, Fig. 352) bilden, wodurch der Staubbeutel ebenfalls einfächerig erscheint.

Fig. 351.



Fig. 352.



§. 533. Von dieser normalen Art des Aufspringens der Säcke, die durch Trennung an der Rand- oder bei einfächerigen Staubbeuteln an der Bandfurche bewerkstelligt wird, bildet jene eine Ausnahme, wo sich die ganze Wand von dem Connectiv loslöst, und abfällt. Die Trennung der Wand von dem Connectiv erfolgt in diesem Falle von unten nach oben, wobei sie sich nicht selten aufrollt, und an ihrer Spitze durch einige Zeit mit dem Connectiv in Verbindung bleibt, oder ziemlich gleichmäfsig rund herum, so dafs sie zeitlich ganz abfällt (Fig. 353, 354). Diese Art des Aufspringens, welche man die klappige (*valvularis*) nennt, findet sich bei einigen Berberideen mit zweifächerigen Beuteln, und bei allen Laurineen, bei denen die Säcke meist in zwei über einander gestellte Fächer getheilt sind, von denen sich jedes mit einer besonderen Klappe öffnet (Fig. 355). An der Anthere von *Viscum* wird die ganze Wand durch das Aufspringen der zahlreichen und kleinen, dicht gedrängt stehenden Fächer zerstört.

Fig. 353.



Fig. 354.

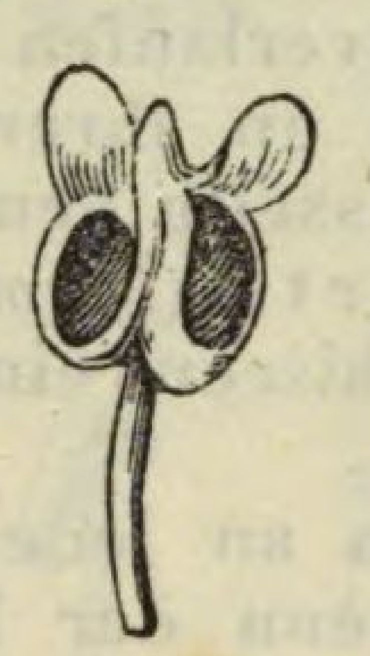
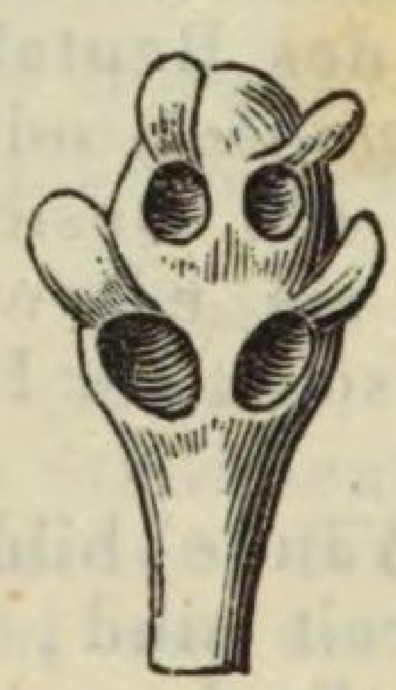


Fig. 355.



Zweites Kapitel.

Von den Staubblättern als Elementen des Stauborganes.

§. 534. Die Staubblätter entspringen gleich allen andern blattartigen Blütentheilen aus der Blütenaxe, und zwar aus einer über den Decken gelegenen Region derselben, und sind boden- oder scheibenständig. Bodenständige Staubblätter entspringen auf einem Kegelboden oder aus dem Unterboden eines Scheibenbodens. Scheibenständige Staubblätter gehen aus der äufseren Scheibenwand, aus dem Scheibenrande oder aus der inneren

Scheibenwand hervor, und scheinen, sobald der Kelch ebenfalls aus dem Scheibenboden entsteht, oder mit diesem verwachsen ist, aus dem Kelche zu entspringen (vergl. §. 473).

Bodenständige Staubblätter sind unterständig (*stamina hypogyna*), scheibenständige um- oder überständig (*peri epigyna*). Bodenständige Staubgefäfse werden, wenn sie sich mit der Krone verbinden, umständig.

§. 535. Das Stauborgan besteht sehr selten, und zwar gewöhnlich nur in Folge einer unvollständigen Bildung, aus einem einzigen Staubblatte; es wird in der Regel von einem oder von mehreren Staubblattwirbeln dargestellt.

§. 536. Der verticale Abstand zwischen den einzelnen Staubblättern und zwischen den einzelnen Wirbeln eines mehrwirbligen Stauborganes ist in der Regel ein verschwindend kurzer, so dafs alle in einer Ebene zu stehen scheinen.

Bei vielwirbligen Stauborganen ist die Staubregion der Axe bisweilen beträchtlich verdickt, und die Erhebung der Staubblätter in einer sanft aufsteigenden Spirale, besonders an den Narben, die sie nach ihrer Trennung an der Axe zurücklassen, kenntlich.

§. 537. Auch zwischen Decke und Stauborgan ist in der Regel der verticale Abstand verschwindend kurz, seltener ist der Interfoliartheil zwischen beiden Organen merklich oder gar beträchtlich entwickelt.

Der Interfoliartheil zwischen Cyclurblatt der Decke und Cyclarblatt des Stauborganes ist in den wenigsten Fällen merklich verlängert. Bei den meisten der hieher gerechneten Bildungen ist der Interfoliartheil zwischen Cyclurblatt des Stauborganes und Cyclarblatt der Frucht in einen sogenannten Fruchtstiel (*thecaphorum*) verlängert, und die Staubfäden sind mit demselben zum Theile verwachsen, so dafs nur ihr freies Ende als Staubgefäfs angesehen wird, und dieses auf einem verlängerten Axengliede zu stehen scheint.

§. 538. Das Stauborgan wird von einem einzigen oder von mehreren Blattwirbeln gebildet, die unter sich und mit dem nächsten Wirbel der Decke gleichgliedrig, oder seltener ungleichgliedrig sind.

§. 539. Bei dem gleichgliedrigen Stauborgane ist der Prosentheswinkel (§. 310) zwischen dem unmittelbar vorausgehenden Wirbel der Decke und zwischen den einzelnen Wirbeln des Stauborganes selbst, wenn mehrere vorhanden sind, derselbe, welchen wir zwischen den Wirbeln der Decke bemerken (§. 430), woraus sich eben so bestimmte Zahlen- und Stellungsverhältnisse für das gleichgliedrige Stauborgan, wie für die gleichgliedrigen Decken ergeben.

§. 540. Da die Stellungsverhältnisse, die wir bei Decken mit gleichgliedrigen Wirbeln am häufigsten in der Natur antref-

fen, die $^1/_2$, $^1/_3$ und $^1/_5$ Stellung mit Prosenthese $^1/_2$ sind (§. 430), so wird:

1) die Zahl der Elemente des gleichgliedrigen Stauborganes zwei, drei und fünf, oder das Multiplum von zwei, drei und fünf seyn, je nachdem es aus einem einzigen oder aus mehreren Wirbeln besteht;

2) werden die Elemente der einzelnen auf einander folgenden Staubblattwirbel unter sich, und die des ersten oder einzigen mit den Elementen des unmittelbar vorausgehenden Deckenwirbels abwechseln.

§. 541. Die Zahl der Elemente des gleichgliedrigen Stauborganes wird durch die Zahl der Wirbel, aus denen es besteht, bestimmt, und diese steht oft wieder in einem bestimmten Verhältnisse zur Zahl der Blattwirbel, die in die Bildung der Decke eingehen.

Das gleichgliedrige Stauborgan (*pollinarium isomerum*) ist: *A.* einwirblig (*monogyrum*), und zwar *a*) einwirblig-gleichwirblig (*isogyrum*), wenn die Zahl seiner Elemente gleich ist der Zahl der Elemente, aus denen die einwirblige Decke besteht; — *b*) weniger wirblig (*meiogyrum*), wenn die Zahl seiner Elemente gleich ist der Zahl der Elemente des innersten Wirbels einer mehrwirbligen Decke, z. B. der Krone;

B. mehrwirblig (*pleiogyrum*), und wieder *a*) mehrwirblig gleichwirblig (*isogyrum*), die Zahl der Staubwirbel ist gleich der Zahl von Wirbeln, aus denen die einfache mehrwirblige, oder die doppelte Decke (Kelch und Krone zusammen) besteht; — *b*) wenigerwirblig (*meiogyrum*), die Zahl der Staubwirbel ist geringer als die Zahl der Wirbel, welche die Decke darstellen; — *c*) zahlreicher wirblig (*polygyrum*), die Zahl der Staubwirbel übersteigt die Zahl der Deckenwirbel.

Das einwirblige und das mehrfach-gleichwirblige Stauborgan, letzteres gewöhnlich in Verbindung mit einer zweiwirbligen Decke, kommen am häufigsten in der Natur vor. Das wenigerwirblige wird, wenn es nicht zugleich einwirblig ist, meist nur dort angetroffen, wo die Anzahl der Deckenwirbel eine grofse ist, während auf eine zweiwirblige Decke häufig eine grofse Anzahl von Staubwirbeln folgt.

Das einwirblig gleichwirblige Stauborgan findet sich nur bei den wenigen mit einer einwirbligen Decke versehenen Pflanzen. Das einwirblig wenigerwirblige trifft man bei einer sehr grofsen Anzahl von Endumsprossern, deren Decke zweiwirblig, und in Kelch und Krone differenzirt ist. Eben so häufig ist bei Endumsprossern und Umsprossern das mehrwirblig gleichwirblige, welches aus eben so vielen Staubblättern besteht, als Blättchen der einfachen Decke, oder Kelch- und Kronblätter zusammen vorhanden sind. So findet man z. B. bei den meisten Umsprossern ein sechsblättriges (dreigliedrig-zweiwirbliges) Perigonium und sechs Staubblätter, bei Endumsprossern aber in Verbindung mit einem fünf- oder vierblättrigen Kelche, und einer ebenfalls vier- oder fünfblättrigen Krone, acht oder zehn Staubblätter. Seltener wird bei Umsprossern mit einer einfachen zweiwirbligen Decke ein einwirbliges Stauborgan gefunden, und häufig ist sowohl hier, als bei Endumsprossern das einwirblige Stauborgan aus der Unterdrückung oder Verkümmerung eines oder mehrerer Wirbel entstanden. Das

mehrwirblige Stauborgan, dessen Wirbelanzahl noch nicht der Anzahl der Deckenwirbel gleich ist, wird hauptsächlich in Verbindung mit der $\frac{1}{2}$ Stellung gefunden, und dann ist die Anzahl der Staubwirbel meist gleich der Anzahl von Wirbeln, die in die Bildung der Krone eingehen. Bei zahlreichwirbligen Stauborganen ist die Anzahl der Wirbel oft eine sehr beträchtliche, und selten sind dann alle Wirbel gleichgliedrig.

§. 542. Die Wechselstellung der Elemente mehrerer gleichgliedriger Staubwirbel unter einander und mit dem unmittelbar vorhergehenden Wirbel der Decke wird durch die bisweilen normale Verkümmerung eines oder mehrerer Wirbel aufgehoben. Trifft die Unterdrückung den ersten Wirbel, was selten der Fall ist, so werden die Staubblätter des unmittelbar auf die Decke folgenden Wirbels den Elementen des letzten Deckenwirbels gegenüber stehen, statt mit ihnen abzuwechseln. Die Unterdrückung eines oder mehrerer innerer Staubwirbel hat keine so auffallende Abweichung von dem normalen Stellungsverhältnisse zur Folge; wohl aber wird häufig ein wirklich mehrwirbliges Stauborgan durch Unterdrückung eines oder mehrerer Wirbel einwirblig.

Die Unterdrückung oder Verkümmerung eines oder mehrerer Wirbel des Stauborganes (seine Unvollzähligkeit) ist nicht mit der Unterdrückung oder Verkümmerung einzelner Elemente (Unvollständigkeit des Wirbels, §. 494) zu verwechseln. Die fehlenden Wirbel sind unterdrückt (*suppressi*), wenn an der Stelle, an der nach den Gesetzen der Phyllotaxis, oder aus der Vergleichung mit verwandten Formen ihre Gegenwart postulirt werden mufs, keine Spur ihrer Bildung wahrgenommen werden kann. Sie sind verkümmert (*abortivi*), wenn statt der normal gebildeten Staubblätter mehr oder weniger unvollkommen entwickelte Elemente, an denen dann der wesentliche Theil (der Staubbeutel) fehlt oder mifsbildet ist (§. 514), angetroffen werden.

Die Unterdrückung oder Verkümmerung des ersten Staubwirbels gehört zu den selteneren Erscheinungen, ist aber bei gewissen Pflanzenfamilien (*Primulaceae, Myrsineae, Rhamneae* u. s. w.) beständig. Wir finden bei diesen Familien eine doppelte, zweiwirblig-gleichgliedrige Decke, und ein einwirblig-gleichgliedriges Stauborgan, dessen Elemente den Kronblättern gegenüber stehen. Bei einer ganzen Reihe von Pflanzenfamilien mit einer einfachen einwirbligen Decke ist das gleichgliedrige Stauborgan ebenfalls einwirblig, und seine Elemente stehen den Perigonialblättchen gegenüber. Diese Erscheinung wird bei einigen ebenfalls durch Unterdrückung des ersten Staubwirbels hervorgerufen, mufs aber bei andern aus einer normalen Unterdrückung des zweiten Deckenwirbels erklärt werden. Unterdrückung des inneren Wirbels eines gleichwirbligen Stauborganes ist weit häufiger, und die Mehrzahl der Fälle, in denen wir ein einwirbliges Stauborgan, in Verbindung mit einer zweiwirbligen Decke antreffen, dürfte auf das gleichwirblige, mit Unterdrückung des zweiten Wirbels, zurück zu führen seyn.

§. 543. Ungleichgliedrig ist das Stauborgan sowohl in Bezug auf die Anzahl der Elemente, welche die einzelnen Wirbel desselben darstellen, als in Bezug auf die Elemente der Decken-

wirbel. Ungleichgliedrigkeit der einzelnen Wirbel des Stauborganes unter einander (*pollinarium gyris anisomeris*) findet sich selten, und nur in Verbindung mit hohen Stellungsverhältnissen, auf die ein niedrigeres folgt. Ungleichgliedrigkeit in Bezug auf die Decken (*pollinarium anisomerum*) wird in Verbindung mit einfachen und doppelten, mit gleich- und ungleichgliedrigen Decken angetroffen, und ist immer durch das Eintreten eines höheren Stellungsverhältnisses im Stauborgane bedingt, welches wieder ein regelmäſsig vorschreitendes, oder mit Ueberspringung eines oder mehrerer Zahlenverhältnisse ein unregelmäſsiges seyn kann (p. 137).

Ein niedrigeres Stellungsverhältniſs im ersten Staubwirbel als im letzten Deckenwirbel scheint nicht in der Natur angetroffen zu werden. Eine geringere Anzahl von Staubblättern, als Elemente des unmittelbar vorausgehenden Deckenwirbels vorhanden sind, ist immer Folge der Unvollständigkeit des Staubwirbels. Groſse Anzahl von Staubblättern ist meist die Folge des Eintretens eines hohen Stellungsverhältnisses im Stauborgane, und wird weit seltener durch eine groſse Anzahl von weniggliedrigen Wirbeln bedingt, ist aber in allen Fällen mit einer entsprechenden Unbeständigkeit in der absoluten Zahl der Elemente in Verbindung, die bisweilen auch dadurch gesteigert wird, daſs sich ein Theil der Elemente des innersten Deckenwirbels in Staubblätter umwandelt. Bei mehrwirbligen, unter sich ungleichgliedrigen Stauborganen ist das höchste Stellungsverhältniſs im ersten Wirbel, in den nachfolgenden treten niedrigere ein, und nie scheint das Umgekehrte Statt zu finden.

Beispiele von Stauborganen, in denen ein höheres Stellungsverhältniſs als in den Decken eintritt, sind:

Decke:	einfache		$^2/_5$	Stauborgan	$^3/_8$	*Polygonum.*
»	doppelte:	Kelch $^2/_5$	Krone $^2/_5$	»	$^3/_8$	*Acer.*
»	»	» $^2/_5$	» $^2/_5$	»	$^8/_{21}$	*Ranunculus.*
»	»	» $^1/_3$	» $^1/_3$	»	$^{13}/_{34}$	*Liriodendron.*
»	»	» $^2/_5$	» $^3/_8$	»	$^8/_{21}$	*Adonis aestivalis.*
»	»	» $^2/_5$	» $^3/_8$	»	$^{13}/_{34}$	*Helleborus foetidus.*

§. 544. Das Zahlenverhältniſs der Elemente des Stauborganes wird in einigen Fällen dadurch bemerkenswerth modificirt, daſs statt der einzelnen Staubblätter ganze Staubblattbüschel (*phalanges*) entstehen, die sich übrigens meist wie die Elemente eines einfachen oder doppelten Wirbels zu den andern Blütentheilen verhalten.

Solche Staubgefäſsbüschel sind mit den büscheligen Blättern (*folia fasciculata*, p. 133) zu vergleichen, und durch das Auftreten von proleptischen Knospen an der Stelle der einzelnen Staubblätter zu erklären. Die Zahl der einzelnen Elemente, aus denen ein solches Stauborgan besteht, wird durch die Anzahl von Büscheln und durch die Anzahl von Elementen, die in die Bildung eines jeden solchen Büschels eingehen, bestimmt. Erstere ist eine beständige, letztere bei der groſsen Anzahl von Elementen, die hier meist sehr gedrängt stehen, gewöhnlich mehr oder weniger unbeständig.

§. 545. Die einzelnen Elemente, aus denen das Staubor- gan besteht, sind entweder vollkommen von einander getrennt (frei), oder sie sind, obgleich ursprünglich getrennt, zuletzt in verschiedener Weise unter einander verbunden.

§. 546. Die Verschiedenheiten, die wir in Bezug auf die Verwachsung der Staubblätter wahrnehmen, beziehen sich *a*) auf den Theil oder auf die Theile, die sich unter einander verbinden; *b*) auf den Grad der Verwachsung; *c*) auf die Art, in der sich sämmtliche Elemente des Stauborganes zu einem einzigen, oder zu mehreren Körpern verbinden.

§. 547. In Bezug auf den Theil, durch welchen die Staubgefäfse sich mit einander verbinden, kann sich die Verbindung *a*) auf den Vaginaltheil des Staubfadens beschränken; *b*) zugleich auch auf den stielförmigen Theil erstrecken; *c*) auch auf den Laminartheil des Staubblattes (Staubbeutel) ausdehnen; *d*) endlich durch den Laminartheil allein bewerkstelligt werden, während die Staubfäden ganz von einander getrennt bleiben.

§. 548. Der Grad der Verwachsung ist in einer Beziehung von dem Theile, oder von den Theilen, durch welche die Verbindung bewerkstelligt wird, abhängig, mufs aber, je nachdem sich die einzelnen Organtheile ihrer ganzen Länge nach verbinden, oder nur bis auf einen gewissen Grad verwachsen sind, und nach dem Längenverhältnisse des freien und des verwachsenen Theiles näher bestimmt werden.

Im Allgemeinen unterscheidet man bei den Verwachsungen, die nur durch eine Verbindung der Staubfäden bewerkstelligt werden, die Verbindung in einen Ring (*annulus*), in eine Röhre (*tubus*) und in eine Säule (*columna*).

Die Verbindung in einen Ring wird durch die Verwachsung der Grundtheile der Staubfäden bewerkstelligt, wobei die freien Enden derselben die verbundenen Grundtheile an Länge übertreffen.

Entstehen die Staubblätter aus dem ringförmigen Rande eines Scheibenbodens, so können auch freie Staubfäden ringförmig verwachsen scheinen, indem es den Anschein hat, als wäre die Scheibe der Grundtheil derselben.

Uebertreffen dagegen die verwachsenen Theile die freien an Länge, oder ist der aus der Verbindung hervorgegangene Antheil des Stauborganes im Verhältnifs zu den übrigen Blütentheilen überhaupt lang, so dafs er wenigstens ein Drittel ihrer Länge erreicht, so sagt man, die Staubblätter sind in eine Röhre verwachsen. Zwischenformen werden durch die Ausdrücke: *stamina basi v. inferne connata*, oder *basi in annulum, inferne in tubum connata* u. s. w. bezeichnet. Auch die röhrenförmige Verwachsung der Staubfäden ist oft nur eine scheinbare, wenn freie Staubblätter aus dem Rande oder aus der inneren Wand einer röhrenförmig verlängerten Scheibe entspringen. Ist der Durchmesser einer Staubfadenröhre (*tubus stamineus* oder *tubus filamentorum*) sehr unbeträchtlich, und sind die freien Enden sehr kurz, so wird eine solche

Fig. 356.



Fig. 357.



Röhre wohl auch eine Säule (*columna*) genannt (Fig. 356, 357). Folgerichtiger wird diese Bezeichnung (*columna staminea*) auf jene Fälle beschränkt, in welchen das Centralorgan der Blüte (der Stempel) ganz fehlt, und die Staubblätter zu einem festen, säulenförmigen Körper im Mittelpuncte der Blüte verschmolzen sind. Die sogenannte Staubfadensäule ist jedoch oft nicht das Product der Verwachsung mehrerer Staubfäden, sondern ein säulenförmiger Axentheil zwischen Decken und Stauborgan, auf dessen Spitze die auf einen blofsen Laminartheil beschränkten oder sehr kurz gestielten Staubblätter stehen.

Mit der röhren- oder säulenförmigen Verwachsung der Staubfäden kann auch Verwachsung der Staubbeutel in Verbindung seyn, welche bei einer Verwachsung der Staubfäden, die sich nicht über die Grundtheile erstreckt, weit seltener angetroffen wird, während Verbindung der Staubbeutel zu einer Röhre bei völligem Getrenntbleiben der Staubfäden bei mehreren Familien zur Regel gehört.

§. 549. In Bezug auf die Art der Verwachsung können sich die Staubgefäfse alle unter einander zu einem einzigen Körper verbinden, oder in mehrere gleich- oder ungleichgliedrige Bündel (*phalanges, adelphiae*) verwachsen. In letzterem Falle verbinden sich die Staubblätter zu zwei oder mehr Körpern, die entweder ganz uud gar von einander getrennt bleiben, oder in einem geringeren Grade unter einander, als ihre Elemente unter sich verbunden sind.

Staubblätter, die sich zu einem einzigen Körper, zu einem Ringe, zu einer Röhre oder zu einer Säule verbinden, werden einbrüderige (*stamina monadelpha*) genannt. Das einbrüderige Stauborgan ist ein- oder mehrwirblig. Bei dem mehrwirbligen sind meistens nicht nur die einzelnen Elemente, sondern auch die Wirbel gleichmäfsig verbunden. Die Form des mehrwirblig-einbrüdrigen Stauborganes wird vorzüglich durch die relative Länge der Elemente der einzelnen Wirbel bestimmt. Sind die Elemente des äufseren Wirbels länger, die des inneren aber kürzer, so entsteht gewöhnlich ein ring- oder röhrenförmiges Stauborgan mit einwärts gewendeten Staubbeuteln. Sind dagegen die Elemente der inneren Wirbel länger, so erhalten wir eine Säule oder eine säulenförmige Röhre mit auswärts gewendeten Staubbeuteln (Fig. 356). Bisweilen sind die Elemente des änfseren Wirbels ganz frei, die des inneren aber in einen Ring verwachsen. Ist das Axenglied zwischen Stauborgan und Fruchtblättern bedeutend verlängert und stielförmig, so kann es geschehen, dafs die Staubfadenröhre dasselbe sehr enge umschliefst oder auch gar mit demselben verwächst. Das einbrüdrige Stauborgan kann in diesem Falle freiblätterig scheinen, indem nur die freien Enden seiner Elemente zum Stauborgane, die verwachsenen Theile aber zum Stempelstiele zu gehören scheinen.

Staubblätter, die sich zu zwei Körpern verbinden, werden zweibrüderige (*stamina diadelpha*) genannt. Die Bündel sind entweder gleichgliedrig, wie bei den Fumariaceen, wo sich sechs Staubgefäfse zu zwei ganz von einander getrennten Körpern verbinden, oder ungleich-

Fig. 358.



gliedrig, wie bei den meisten Papilionaceen (Fig. 358), bei denen von zehn Staubblättern neun in eine offene Röhre (Scheide) verwachsen sind, und das zehnte frei bleibt. Diese Art der diadelphischen Verwachsung begründet Unregelmäfsigkeit des Stauborganes (§. 551).

Vielbrüderig (*polyadelpha*) sind die Staubblätter, wenn sie sich zu mehr als zwei Bündeln verbinden, die man dann zu zählen pflegt (Fig. 359). Hieher gehört auch das einwirblige Stauborgan vieler Cucurbitaceen mit ungleichgliedrigen Bündeln. Die Elemente der Staubblattbüschel (§. 543) sind meist mit ihren Grundtheilen verbunden, so dafs die Büschel ein polyadelphisches Stauborgan darstellen.

Fig. 359.



Fig. 360.

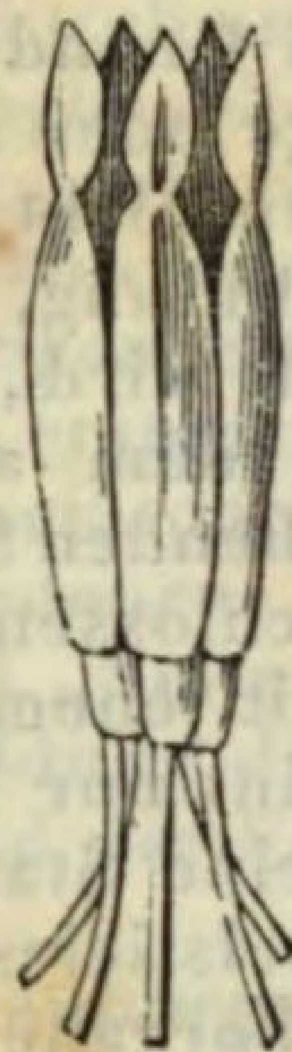


Fig. 361.

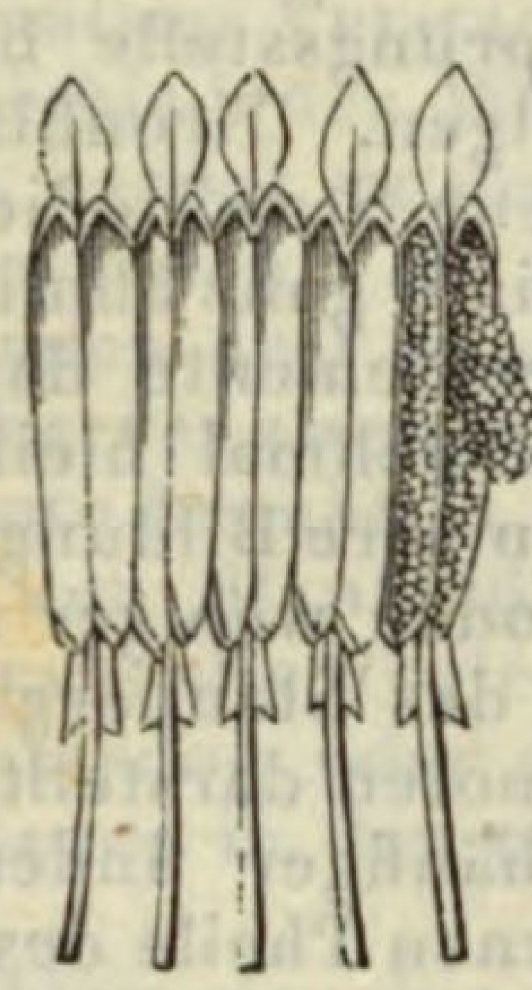
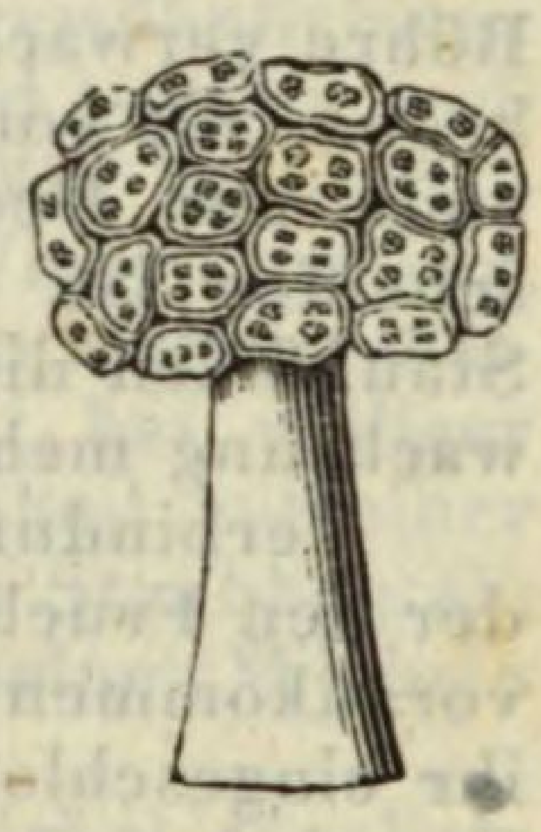


Fig. 362.



Staubbeutel mit einander zu einer Röhre oder zu einem festen Körper vereinigt, bilden das, was man ein *Synantherium* oder die *Syngenesie* der Staubbeutel zu nennen pflegt. Man kann die Staubbeutelröhre (*synantherium tubulosum*, Fig. 360, 361) und den Staubbeutelknopf (*synantherium capituliforme*, Fig. 362) unterscheiden. Bei der ersteren sind die Staubbeutel mit ihren Rändern zu einer hohlen Röhre, an deren innerer Wand die Fächer (Fig. 361) liegen, verbunden; bei dem letzteren verwachsen die Staubbeutel mit auswärts gewendeten Fächern durch ihren Rückentheil in einen festen Körper.

§. 550. Abgesehen von der Verbindung, welche die Elemente eines ein- oder mehrwirbligen Stauborganes mit einander eingehen, können sich dieselben auch mit den ihnen an der Axe unmittelbar vorhergehenden oder nachfolgenden Blütentheilen verbinden.

Verwachsung des Stauborganes mit einer einfachen Decke und mit der Krone gehört zu den häufigsten Erscheinungen, besonders wenn die Deckenelemente selbst unter sich verbunden sind, und hat zur Folge, dafs der unmittelbare Ursprung der Staubblätter aus der Axe latent wird, indem diese dann aus der Decke zu entspringen scheinen, und zwar aus jener Stelle derselben, an der ihre Verwachsung ein Ende erreicht.

Verbindung der Staubblätter mit den Fruchtblättern wird überaus selten angetroffen, und ist fast immer durch einen ober-

ständigen Ursprung des Stauborganes bedingt, welches sich mit dem Griffel zur Befruchtungssäule (*columna fructificationis*) verbindet.

Bei freiblättrigen Kronen verbinden sich einzelne Elemente des Stauborganes mit den Kronblättchen, vor denen sie stehen, und heifsen dann kronblattständig (*stamina epipetala*), oder es ist eine grofse Anzahl von Staubgefäfsen vorhanden, die mit ihren Grundtheilen unter sich verwachsen, zugleich die freien Kronblätter zu einer anblättrigen Krone (*corolla catapetala*) verbinden. Bei verwachsenblättrigen einfachen Decken und Kronen sind die Staubblätter mittelst ihrer Staubfäden an die Deckenröhre angewachsen. Je nachdem die Verwachsung schon nahe über dem Grunde, in der Mitte oder im Schlunde der Röhre ein Ende erreicht, werden die Staubfäden als im Grunde, in der Mitte oder im Schlunde der Röhre entspringend beschrieben; es lassen sich aber die angewachsenen Theile der Staubfäden von dieser scheinbaren Ursprungsstelle bis zum Grunde der Krone, seltener bis in die Axe verfolgen. Kronblattartige oder schuppenförmige, mit der Röhre verwachsene Staminodien bilden nicht selten eine Art der Nebenkrone, die von einer ganz ähnlichen Bildung, welche durch die Stipularende der Deckenelemente dargestellt wird, oft nicht leicht zu unterscheiden ist. Manchmal bleiben an dem angewachsenen Theile der Staubfäden die in ihre Bildung eingehenden Stipularenden von der Verwachsung mehr oder weniger ausgeschlossen (*Polemoniaceae*).

Verbindung des Stauborganes mit jenem Theile der Fruchtblätter, der den Fruchtknoten darstellt, scheint nur bei der Gattung *Chloranthus* vorzukommen; häufiger finden wir eine Staubfadenröhre mit dem von ihr eingeschlossenen Theile des Stempelstieles (*carpopodium*) verwachsen. Verwachsung der oberständigen Stauborgane mit dem Griffel findet sich als ganz beständig bei den übrigens nicht im mindesten mit einander verwandten Orchideen und Stylideen, und wird sonst bei keiner andern Familie angetroffen. Bei ersteren sind an der Befruchtungssäule die dem Griffel (*materies stylina*) und die den Staubfäden (*materies staminea*) angehörenden Theile oft leicht zu erkennen.

Nicht zu verwechseln mit der Verwachsung der Staubfäden und des Griffels ist das Zusammenkleben der Staubbeutel und der Narbe bei den Apocyneen, und eine sonderbare Bildung, die gewissse Scitamineen zeigen, wo der fadenförmige Griffel in der Bandfurche des Staubbeutels eingeklemmt ist.

§. 551. Das Stauborgan ist regelmäfsig (*regulare*), wenn alle Elemente eines und desselben Wirbels gleich gebildet und entwickelt sind. Durch ungleiche Bildung oder Entwicklung einzelner Elemente desselben Wirbels wird das Stauborgan unregelmäfsig (*irregulare*). Gleich (*aequale*) nennen wir ein mehrwirbliges Stauborgan, dessen Wirbel unter sich gleich sind; ungleich ist es, wenn zwar die Elemente eines und desselben Wirbels in Bau und Entwicklung unter sich übereinstimmen, sich aber von den Elementen eines andern Wirbels unterscheiden.

Ein einwirbliges Stauborgan ist vollzählig (*absolutum*), wenn sämmtliche zu seiner Bildung gehörige Wirbel vorhanden und alle Wirbelelemente vollkommen entwickelt sind; es wird unvollzählig (*non absolutum*) durch Mifsbildung oder Unterdrückung eines oder mehrerer Wirbel. Unvollständig (*incom-*

pletum) können wir ein einwirbliges Stauborgan nennen, bei dem einzelne Elemente verkümmert sind oder ganz fehlen. Sind sämmtliche Elemente so wenig ausgebildet, daſs sie sich zu den Verrichtungen, für die sie bestimmt sind, untauglich erweisen, so nennen wir das Stauborgan unvollkommen *(imperfectum)*.

Das Stauborgan kann unbeschadet seiner Regelmäſsigkeit ungleich, unvollzählig oder unvollkommen seyn. Unvollständigkeit involvirt in den meisten Fällen eine Unregelmäſsigkeit. Bei unregelmäſsigen Stauborganen, die nicht zugleich unvollständig sind, nehmen die Staubblätter gewöhnlich gegen die eine Seite der Axe an Gröſse ab, oder es sind an einigen Staubfäden oder Staubbeutel anders gebildet, und zwar meist miſsbildet. Die Unregelmäſsigkeit kann durch eine ungleichmäſsige Verwachsung der Elemente bedingt oder gesteigert seyn. Das ungleichgliedrig-zweibrüdrige Stauborgan der Papilionaceen ist sowohl durch ungleiche Länge, als auch durch ungleichmäſsige Verwachsung der Staubblätter unregelmäſsig. Ungleichheit verschiedener Wirbel, durch verschiedene Gröſse ihrer Elemente bedingt, gehört zu den gewöhnlichsten Erscheinungen bei mehrwirbligen Stauborganen. So sind bei den meisten sechs- und zehnblättrigen Stauborganen drei oder fünf Staubblätter, und zwar bald die des ersten, bald die des zweiten Wirbels gröſser. Diese Gröſsenverschiedenheit der Elemente beruht in den meisten Fällen nur auf einer verschiedenen Länge der Staubfäden, bei völliger Gleichheit der Staubbeutel. Seltener beruht die Ungleichheit auf einer Verschiedenheit in der Bildung der Staubfäden oder der Staubbeutel; manchmal ist auch der Grad der Verwachsung in den einzelnen Wirbeln verschieden.

Bei unvollzähligen Stauborganen fehlen einzelne Wirbel gänzlich, oder diese Wirbel sind zwar vorhanden, bestehen aber aus lauter unvollkommenen Elementen. Solche Wirbel bilden eine freie oder verwachsene Nebenkrone, die sich nicht selten auch mit der Decke verbindet. Das Verhältniſs der miſsbildeten oder verkümmerten Wirbel zu den vollkommenen und die Art der Miſsbildung ist bei verschiedenen Pflanzen verschieden. So ist z. B. bei den Primulaceen und Sapotaceen der erste Staubwirbel unterdrückt, oder zu Staminodien verkümmert, während bei mehreren Crassulaceen, bei einigen Ranunculaceen die Elemente des inneren Wirbels in Gestalt von freien oder verwachsenen Schuppen, bei der merkwürdigen Gattung *Eupomatia* ganz und gar in der Gestalt von Kronblättern auftreten. Das Stauborgan der Cruciferen besteht aus vier zweigliedrigen Wirbeln ($^1/_2$ Div.), der erste Wirbel ist immer unterdrückt, die Elemente des zweiten sind meist kürzer und oft auch anders gebildet als die des dritten und vierten, die unter sich gleich sind. Ein solches unvollzähliges und ungleiches Stauborgan wird ein viermächtiges (tetradynamisches) genannt. Bei vielgliedrigen, ein- und mehrwirbligen Stauborganen ist die gänzliche Unterdrückung einzelner Elemente oder ganzer Wirbel weniger in die Augen fallend, oder begründet doch keine so auffallende Unvollzähligkeit oder Unvollständigkeit, als wenn bei weniggliedrigen die Aufeinanderfolge der Wirbel, oder bei eingliedrigen der Elemente selbst unterbrochen ist. Stauborgane, die aus weniger Elementen bestehen, als der unmittelbar vorausgehende Deckenwirbel, sind immer als unvollständig anzusehen, und in vielen Fällen ist dann eine Andeutung der fehlenden Elemente zu finden. Am auffallendsten ist die Unvollständigkeit, welche mit einer ungleichen Ausbildung der vorhandenen Elemente in Verbindung steht, wodurch das unvollständige Stauborgan auch unregelmäſsig wird. Diese Bildung zeigt sich am häufigsten bei dem fünf-

gliedrigen Stauborgane solcher Pflanzen, die eine unregelmäfsige, lippige Krone haben. Bei diesen ist das Cyclarblatt des Staubwirbels immer mehr oder minder unvollkommen oder auch ganz und gar unterdrückt, und das zweite und fünfte Staubblatt unter sich an Gröfse und Bildung gleich, aber vom dritten und vierten, die wieder unter sich gleich sind, in Gröfse und manchmal auch in seiner Bildung verschieden. Dadurch entsteht ein vierblättriges Stauborgan mit zwei gröfseren und zwei kleineren Elementen, mit oder ohne Rudiment eines fünften, welches man ein zweimächtiges (didynamisches) nennt. In der Regel ist bei didynamischen Stauborganen das dritte und vierte Staubblatt gröfser (d. h. länger) als das zweite und fünfte. Bisweilen verkümmert oder verschwindet aufser dem Cyclarblatte auch noch das zweite und fünfte Staubblatt (seltener das dritte und vierte), so dafs das ursprünglich fünfgliedrige Stauborgan zweiblättrig wird. Wenn bei Pflanzen, denen eine solche Bildung der Decken und des Stauborganes zukommt (*Labiatae, Personatae* u. s. w.), durch irgend einen zufälligen Umstand, aufser den seitenständigen Blüten eine absolut endständige Geschlechtsknospe zur Entwicklung gelangt, so kehrt die Decke zur Regelmäfsigkeit zurück, und damit entwickelt sich auch das Stauborgan vollständig, und bildet alle seine Elemente gleichmäfsig aus. Blüten, an denen wir eine solche Rückkehr der lippigen Krone zur Regelmäfsigkeit und des vier- oder zweiblättrigen Stauborganes zur normalen Fünfzahl bemerken, heifsen Pelorien.

Unvollkommenheit des Stauborganes ist Folge der Unvollkommenheit sämmtlicher Staubelemente (§. 514), und bedingt Diklinie der wesentlichen Blütentheile (§. 398).

Drittes Kapitel.

Anatomie, Entwicklungsgeschichte und Verrichtung der Staubblätter.

§. 552. Bei ihrem ersten Auftreten sind die Staubblätter in ihrem inwendigen Baue von der Erstlingsbildung anderer Blätter in nichts verschieden, und bestehen gleich diesen aus schichtenförmig gelagerten Zellen, die eine mehr oder weniger flächenförmige Ausbreitung darstellen, an der man die oberste und die unterste Zellschichte als eine äufsere Bedeckung (Epidermis), welche das übrige zwischengelagerte Parenchym (Diachym) allseitig begrenzt, unterscheiden kann.

§. 553. Erst bei seiner weiteren Ausbildung erleidet das Staubblatt in Folge der in seinem Diachym vorgehenden secundären Zellbildung, durch die ein nicht unbeträchtlicher Theil der ursprünglichen Zellmasse verzehrt und die neue Bildung ausgeschieden wird, eigenthümliche Veränderungen, die sich zwar vorzüglich auf seine Gestalt beziehen, bis auf einen gewissen Grad aber auch auf die anatomischen Verhältnisse der nicht unmittelbar an diesem Vorgange theilnehmenden Blattschichten erstrecken.

§. 554. Der Staubfaden oder Träger, welcher keinen Antheil an den Bildungsveränderungen des Staubblattes

nimmt, ist, anatomisch betrachtet, von andern Vaginal- und Blattstieltheilen solcher Blätter, welche in die Bildung der Blüte eingehen, nicht wesentlich verschieden. Er erweist sich in vielen Fällen auch von anatomischer Seite als ein dem Nagel der Kronblätter verwandter Organtheil, während er sich in anderen dem Blattstiele vegetativer Blätter noch mehr nähert, als der aus der Umwandlung dieses Blatttheiles hervorgegangene Antheil des Kronblattes. In kronblattartigen Trägern finden wir meist mehrere parallel verlaufende, oder gegen die Spitze convergirende, immer aber unverästelte Gefäſsbündel, die aus einfachen Spiralgefäſsen und langgestreckten Zellen bestehen, und durch parenchymatische Zellen verbunden sind, von denen auch die obersten Schichten sich wie an den Kronblättern verhalten und keine eigentliche Epidermis bilden. Bei fädlichen Trägern finden wir ein einziges oder auch mehrere parallele Gefäſsbündel, die von einem dichten Zellgewebe umgeben sind, dessen äuſserste Schicht sich als eine wahre Oberhaut erweist, an der nicht selten (wenigstens an solchen Staubfäden, die über die Decken hinausragen) auch Spaltöffnungen angetroffen werden. Gewöhnlich unterscheiden sich die Zellen der Träger von denen der entsprechenden Blattheile vegetativer Blätter noch durch das Auftreten verschiedener Farbestoffe, oder doch durch den Mangel grüner Chlorophyllkügelchen, in welcher Beziehung sie mit den Zellen der Kronblätter übereinstimmen.

§. 555. Die Gefäſsbündel des Trägers setzen sich unmittelbar in das Connectiv des Staubbeutels fort, welches der einzige Theil dieses Organes ist, in dem Gefäſse angetroffen werden, und der daher auch aus dem anatomischen Gesichtspuncte betrachtet, mit dem unverästelten Mittelnerv eines vegetativen Blattes verglichen werden kann, nur daſs auch an seiner Bildung die Zellen einen überwiegenden Antheil haben. Die Gefäſsbündel des Connectivs verzweigen sich niemals, und erstrecken sich auch nicht in die secundären Scheidewände.

§. 556. Auſser dem Connectiv kommt, nachdem das Blattdiachym durch die secundäre Zellbildung zum Theil aufgezehrt und die neu gebildeten Zellen ausgeschieden worden sind, nur die Beutelwand zu berücksichtigen. Man unterscheidet an dieser eine Auſsenseite *(exothecium)* und eine Innenseite *(endothecium)*. Die Auſsenseite ist von der äuſsersten Zellschichte des Staubblattes gebildet, und stellt eine wahre Epidermis dar, an der wir nicht selten Spaltmündungen finden. Die Innenseite besteht meist aus einer oder aus wenigen Schichten von Spiralfaserzellen (§. 30), und entsteht aus den unmittelbar unter der Epidermis liegenden Parenchymzellen des Diachyms, welche von der Umwandlung der übrigen im Colenchym ausgeschlossen blei-

ben, und in denen secundäre Ablagerungen (oft in einer verhältnifsmäfsig späten Periode) in Form des Spiralbandes erfolgen.

§. 557. Die Spiralfaserzellen, welche die Innenwand der Beutelsäcke darstellen, setzen sich in die Reste der Scheidewände, und unter der Oberhaut des Connectivs fort, wenn dieses die Rückenseite des Beutels einnimmt.

Die Epidermis des Beutels besteht aus tafelförmigen Zellen, welche an den Blatträndern länger gestreckt zu seyn pflegen, wodurch in Verbindung mit der Gegenwart von Spiralfaserzellen unter der Epidermis die Berstung des Gewebes in dieser Richtung erleichtert werden mag.

Sowohl in den Zellen des Connectivs, als in denen der Beutelwände werden bei vollendeter Ausbildung des Organes grüne Chlorophyllkügelchen nicht mehr angetroffen, wohl aber verschiedene andere Farbestoffe gefunden. Die oft sehr intensive Färbung des Staubbeutels ist übrigens nicht allein durch die Gegenwart von Farbestoffen in diesen Zellen bedingt, sondern rührt vorzüglich von der eigenthümlichen Färbung der eingeschlossenen Pollenkörner her, welche durch die dünnen Zellschichten durchschimmern.

§. 558. Gleich den Vegetationsblättern und allen andern blattartigen Theilen entstehen die Staubblätter als kleine seitliche Fortsätze eines Axentheiles, und nehmen allmälig an ihrem Grunde zu, während sich ihre Fläche zugleich in allen ihren Dimensionen ausbreitet. Der Träger entsteht daher nach dem Staubbeutel, und dieser hat oft schon seine vollendete Ausbildung erreicht, während jener noch so verkürzt ist, dafs er ganz zu fehlen scheint.

§. 559. In dem Entwicklungsgange des Staubblattes lassen sich vier unmerklich in einander übergehende Perioden unterscheiden, die Periode der Erstlingsbildung (*aetas primitiva*), der Veränderungen (*aetas impubera*), die der vollendeten Ausbildung (*aetas pubera* oder *virginea*) und die der Verstäubung (*aetas dehiscentiae*).

§. 560. In der Periode der Erstlingsbildung ist das Staubblatt noch in nichts von der Erstlingsbildung der vegetativen Blätter und der Deckenblätter verschieden. Es besteht meist aus einem blofsen Laminartheile, in welchem Gefäfse noch nicht angetroffen werden, wohl aber kleinere und enger verbundene Zellen das Connectiv darstellen, und die Bildung des Colenchyms durch Auflockerung des Gewebes gegen den Blattrand eingeleitet ist.

§. 561. Durch die Entstehung von neuen Zellen im Innern eines Theiles des Blattdiachyms werden nicht nur die Zellen, in welchen diese Bildung vor sich geht, resorbirt, sondern es bildet sich auch ein entschiedener Gegensatz zwischen der neu entstandenen Zellmasse und jenen Theilen des Blattes, die an diesem Vorgange nicht Theil nehmen. Dieser Gegensatz (zwischen *Continens* und *Contentum*) tritt in der immer mehr ausgesprochenen Sonderung des Staubblattes in Connectiv, Säcke und Fächer in die Erscheinung, und hat meist eine auffallende Veränderung der äufseren Gestalt und des inneren Baues zur Folge. In dieser Periode, welche man als die der Veränderungen bezeichnen kann, erscheinen Gefäfse im Connectiv, und ist der normal gebildete Beutel in vier Fächer getheilt, auch wird während dieser Veränderungen des Beutels die Verwachsung ursprünglich freier Staubblätter, wenn eine solche überhaupt Statt findet, bewerkstelligt.

§. 562. Die Zeit, in welcher der Staubbeutel und sein Inhalt ihre vollendete Ausbildung erreicht haben, der Träger aber sehr häufig sein Wachsthum noch nicht vollendet, kann als Periode der vollendeten Ausbildung des Staubblattes (*aetas pubera*) bezeichnet werden. Der Beutel ist in dieser Periode durch die beginnende oder bereits vollendete Zerstörung der Scheidewände zweifächerig oder gar einfächerig.

§. 563. Die Periode der Verstäubung (*dehiscentia*) ist jene, in welcher die Wände des Beutels bersten und der Inhalt der Säcke plötzlich oder allmälig entleert wird. Der Träger vollendet oft erst während der Verstäubung des Beutels sein Längenwachsthum.

§. 564. Obgleich die Staubblätter an einer höher gelegenen Region der Axe entstehen als die Decken, so eilen sie doch diesen in ihrer Entwicklung immer voraus, und haben oft schon ihre vollendete Ausbildung erreicht, während die Decken oder wenigstens die Krone noch auf einer verhältnifsmäfsig sehr niederen Entwicklungsstufe stehen. Bisweilen beginnt auch der Act der Verstäubung noch innerhalb der geschlossenen Geschlechtsdecken, oder während ihrer Entfaltung, obgleich in der Regel die Antheren erst nach der völligen Entfaltung der Decken bersten, wobei sie diese entweder überragen, oder von ihnen eingeschlossen sind.

§. 565. Nach der Entleerung des Blütenstaubes schrumpfen die Wände der Beutel durch Vertrocknung ihres flüssigen Zellinhaltes zusammen, oder drehen sich bisweilen schraubenförmig um ihre Axe. Das ganze Organ tritt nach der Verstäubung

aus seinem Zusammenhange mit der Axe, indem es sich an seinem Grunde loslöst, oder mit dem Theile, aus dem es hervorgeht oder verwachsen ist, abfällt. Nicht selten löst sich der Beutel von dem verschrumpfenden Faden, der oft noch die vollendete Ausbildung der Frucht überdauert, ohne jedoch nach der Verstäubung weiter zu wachsen, oder gar an der Fruchtbildung Theil zu nehmen.

§. 566. Die Bestimmung der Staubblätter ist, die Pollenzellen zu bilden und auszuscheiden. Staubblätter, an denen der zur Bildung des Pollens geeignete Theil nicht zu seiner vollen Entwicklung gelangt, und die ihrer Grundbestimmung nicht genügen können, übernehmen gewöhnlich eine Secretionsverrichtung, und machen nicht selten einen Theil des Secretionsapparates aus, den wir in den Blüten finden.

Viertes Kapitel.

Vom Blütenstaube oder Pollen.

§. 567. Im Diachym des Staubblattes ist in einer sehr frühen Periode seiner Bildung ein Theil der Zellen durch die auffallende Weichheit ihrer Membran und durch ihre lockere Verbindung ausgezeichnet. Diese weichen und locker unter einander verbundenen Zellen, die man von der eigenthümlichen Beschaffenheit ihrer Membran Colenchymzellen, oder in Bezug auf die aus ihnen hervorgehenden secundären Bildungen Urmutterzellen nennen kann, bilden ein von dem festeren Parenchym mehr oder weniger verschiedenes Gewebe (*Colenchym*), welches in der in ihrer Entwicklung begriffenen Anthere vom Connectiv und von den secundären Scheidewänden meist in vier Massen gesondert und von den Beutelwänden eingeschlossen ist.

§. 568. In jeder Colenchymzelle (Urmutterzelle), oder doch in der Mehrzahl derselben, entsteht frühzeitig, und zwar zunächst aus ihrem schleimig körnigen Inhalte eine neue Zelle, die wir Mutterzelle (*matrix pollinis*) nennen können, bei deren allmäliger Ausbildung sich die dünne Colenchymmembran in einen zähen Schleim auflöst.

In den im Innern der Colenchymzellen gebildeten Mutterzellen geht abermals eine secundäre Zellbildung vor sich, und zwar entstehen in jeder meist drei oder vier neue Zellen, bei deren Ausbildung auch die Membran der Mutterzelle aufgezehrt wird.

Diese im Innern der Mutterzellen des Staubblattdiachyms gebildeten neuen Zellen vereinigen sich nie zu einem Gewebe, sondern liegen frei, oder höchstens unter sich lose verbunden,

in den durch Resorption des Colenchyms entstandenen Höhlen des Staubbeutels, und werden durch das Bersten der Säcke ausgeschieden. Wir nennen diese Zellen nach ihrem Aussehen Staubzellen oder Pollenzellen, und nach ihrer Grundfunction Reproductionszellen; ihr Inbegriff bildet das, was man den Blütenstaub *(pollen)* nennt.

§. 569. Die Pollenzelle ist in dem Zustande, in welchem sie durch das Aufspringen des Staubbeutels ausgeschieden wird, von allen andern Pflanzenzellen auffallend verschieden. Diese Verschiedenheit bezieht sich weniger auf die Gestalt der Pollenzelle, als auf die Gegenwart von secundären Ablagerungen, die bei diesen isolirten Zellen nach aufsen erfolgen müssen, und denen sie ein eigenthümliches staubartiges Aussehen und einen oft sehr hohen Grad von Festigkeit verdanken.

§. 570. Bei den verschiedenen Pflanzen finden wir grofse Verschiedenheiten in diesen Zellen, die sich auf ihre Gestalt und auf den Grad ihrer Isolirung, vorzüglich aber auf die Beschaffenheit der secundären Ablagerungen auf ihrer Aufsenseite beziehen. Bei der unglaublichen Mannigfaltigkeit, welche wir in diesen Beziehungen bei den Pollenzellen der verschiedenen Pflanzenarten antreffen, stimmen sie doch im Ganzen auf eine überraschende Weise in den wesentlichsten Puncten ihres Baues mit einander überein, so dafs selbst die grofsen Verschiedenheiten in den aufserwesentlichen Bildungsverhältnissen dieser Zellen, die wir bei sonst verwandten Pflanzen antreffen, viel von ihrer Bedeutung verlieren.

§. 571. Die Gestalt der Pollenzellen scheint vorzüglich durch ihre Lagerungsverhältnisse in den Mutterzellen bedingt zu werden, und bietet, obgleich sie höchst mannigfaltig und nicht selten bei nahe verwandten Pflanzen ganz verschieden ist, nichts Auffallendes dar. Im Allgemeinen ist die kugelförmige und ellipsoidische Gestalt die vorherrschende; doch werden auch Pollenzellen mit abgeplatteten Wänden angetroffen, die regelmäfsig polyedrische Figuren darstellen. Die linsenförmig abgeplatteten Formen, die häufig gefunden werden, mögen durch die schichtenförmige Lagerung der Diachymzellen bedingt seyn.

§. 572. Die Pollenzelle wird in allen Fällen von einer Wand dargestellt, die sich von den Wänden anderer junger Zellen in nichts unterscheidet, wasserhell, ungefärbt, meist sehr zart, völlig geschlossen, fast nie mit secundären Ablagerungen auf ihrer Innenseite versehen, und durch eine auffallend grofse Fähigkeit Wasser einzusaugen und sich in allen Dimensionen auszudehnen, ausgezeichnet ist Auch der Inhalt *(fovilla)* des

von dieser Wand abgeschlossenen Raumes, der aus Schleim, Oel und Amylum besteht, unterscheidet sich nicht von dem Inhalte anderer zu Geweben verbundener Zellen.

§. 573. In den seltensten Fällen zeigt diese Zellwand auch auf ihrer Aufsenseite keine secundären Ablagerungen. Gewöhnlich ist sie äufserlich von einem mannigfaltig gebildeten Ueberzuge bedeckt, der aus einem eigenthümlichen, von der Zelle abgesonderten Stoffe besteht, und eine einfache oder bisweilen auch eine doppelte Schale darstellt, von der die primäre Zellwand ganz und gar eingeschlossen ist.

§. 574. Wir unterscheiden daher Pollenzellen ohne Schale oder nackte Pollenzellen, deren Vorkommen auf einige wenige unter dem Wasser blühende Pflanzen beschränkt ist, und Pollenzellen mit einer Schale oder Pollenkörner; an den Pollenkörnern aber wieder die Schale (*tegmen, Exine*), die eine einfache oder eine doppelte (*tegmen exterius et interius*) seyn kann, und die primäre Zellwand oder die eigentliche Pollenzelle (*Intine*).

§. 575. Die Pollenschale (*tegmen*), an der man keinerlei Organisation wahrnehmen kann, besteht aus einem eigenthümlichen Stoffe, der sich von allen andern assimilirten Pflanzenstoffen leicht dadurch unterscheiden läfst, dafs er selbst von der concentrirtesten Schwefelsäure nicht zerstört wird. Er ist offenbar ein durch Exosmose auf die Aufsenwand der isolirten Zelle abgelagertes Secret des Zellinhaltes, welches vielleicht durch einen Niederschlag des nicht verbrauchten Inhaltes der Mutterzelle verstärkt werden mag, und erscheint anfänglich meist in Form kleiner Höcker oder warzenförmiger Hervorragungen, die sich endlich mit ihren Grundtheilen zu einem völlig geschlossenen Ueberzuge verbinden.

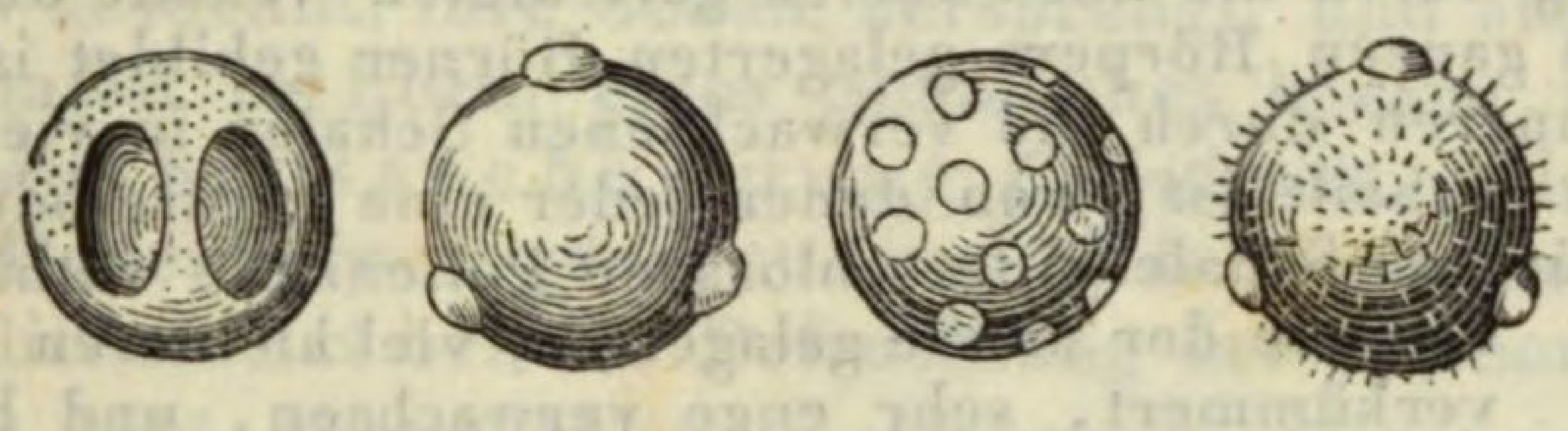
§. 576. Bei ihrer vollendeten Ausbildung ist die Schale glatt (wachsartig) oder häufiger mit Spitzen und Hervorragungen von der mannigfaltigsten Gestalt bedeckt, die oft pallisadenartig in Kreise oder in verzweigte und anastomosirende Reihen gestellt, und seitlich mehr oder weniger unter einander verbunden, an diesem völlig structurlosen Ueberzuge das Aussehen eines zelligen Baues täuschend nachahmen. Nicht selten werden zwischen diesen Hervorragungen, oder in ihren bisweilen hohlen Spitzen Oeltropfen oder Schleimklümpchen angetroffen, die man ebenfalls als Secrete des Zellinhaltes ansehen mufs.

Die Schale ist meist gelb, und zwar in allen Schattirungen von der lichtgelben, fast weifslichen Farbe bis zur dunkel-orangengelben, seltener ist sie blau, roth, violett, graulich oder gar grünlich. Die Her-

vorragungen des Ueberzuges und die eigentliche Schale verhalten sich in der Regel gegen Reagentien gleich; doch gibt es Fälle, in denen sie bei Behandlung mit Schwefelsäure eine verschiedene Färbung annehmen.

§. 577. In den wenigsten Fällen hat die Pollenschale das Aussehen eines völlig geschlossenen Ueberzuges, meist bemerkt man an derselben streifen- oder scheiben-, oder ringförmige Stellen von der mannigfaltigsten Stellung und Anzahl, an denen der dicke Ueberzug häutig verdünnt ist. Diese verdünnten Stellen, die bis auf einen gewissen Grad mit den verdünnten Stellen an den secundären Ablagerungen auf der Innenwand der zu einem Gewebe verbundenen Zellen verglichen werden können, geben der Pollenschale das Aussehen, als wäre sie mit Ritzen oder mit Oeffnungen versehen (Fig. 363—366).

Fig. 363. Fig. 364. Fig. 365. Fig. 366.



Bei streifenförmigen Verdünnungen bildet die hautartige Stelle nicht selten eine nach einwärts gerichtete Falte, sonst liegt sie meist in derselben Ebene mit der übrigen Schale, ist aber nach aufsen oft durch eine wulstige Verdickung des festen Theiles begrenzt, wodurch sie noch deutlicher wird. Ist die verdünnte Stelle ringförmig, so stellt der von ihr eingeschlossene feste Theil einen nicht völlig schliefsenden Deckel dar.

§. 578. Die Pollenkörner sind bei der Mehrzahl der Pflanzen völlig von einander getrennt, seltener hängen sie durch fadenförmige Reste der Mutterzellen mit einander zusammen, und noch seltener sind die in einer und derselben Mutterzelle entstandenen Pollenzellen unter einander verwachsen, wobei manchmal eine oder die andere in ihrer Ausbildung zurück bleibt, und zwischen den übrigen als Rudiment erscheint. Man kann nach dieser Verschiedenheit die völlig isolirten, die durch Fäden zusammenhängenden, und die verwachsenen Pollenkörner unterscheiden.

§. 579. Von diesen Formen, bei welchen die Pollenkörner völlig isolirt angetroffen werden, oder doch nur in so fern eine Verbindung eingehen, als sie das Product einer und derselben Mutterzelle sind, und die man unter der Benennung der freien Pollenkörner zusammenfassen kann, sind jene verschieden, bei denen sämmtliche Pollenkörner eines Faches auch bei ihrer vollendeten Ausbildung zu einer Masse und bisweilen auch die Massen mehrerer Fächer unter einander verbunden sind.

Diese Verbindung der Pollenkörner eines oder mehrerer Fächer zu einer Masse, welcher immer eine Vereinigung der Pollenzellen derselben Mutterzelle vorausgeht, wird unter mannigfaltigen Modificationen durch die Schale oder durch ein Analogon derselben bewerkstelligt, welche hier einen gemeinsamen Ueberzug der Pollenmassen darstellt, oder nur in einer besonderen Richtung abgelagert, ein stielförmig verzweigtes Gerüste bildet, an welchem die Pollenzellen hängen.

Das Vorkommen der Pollenmassen *(massae pollinis, pollinia)* ist auf die Familie der Orchideen und Asclepiadeen, und auf die Gattung *Inga* unter den Mimoseen beschränkt, wird also bei Pflanzen angetroffen, die sonst nicht die mindeste Verwandtschaft mit einander zeigen.

Die polyedrischen Pollenkörner der Asclepiadeen bestehen aus einer einfachen oder aus einer doppelten Schale, welche die Pollenzelle einschliefst, und sämmtliche Körner eines und desselben Faches sind durch ihre Schalen zu einem festen Körper verwachsen, dessen äufserer Ueberzug durch die nach aufsen gerichteten Wände der in der Peripherie des ganzen Körpers gelagerten Körner gebildet ist, und der in seinem Inneren durch die verwachsenen Schalen in viele zellenförmige Räume getheilt ist, von denen jeder eine nackte oder von einer zweiten, dünnen Schale eingeschlossene Pollenzelle enthält. Die am Grunde der Masse gelagerten, viel kleineren Körner sind verkümmert, sehr enge verwachsen, und bilden einen Stiel, durch den die ganze Masse später an die Narbe befestigt wird (Fig. 367).

Fig. 367.



Bei der Gattung *Inga* findet man in jedem Antherensacke vier Pollenmassen, von denen jede aus acht in einer Ebene liegenden, mit einander verwachsenen Körnern besteht, und die durch einen kurzen, wie es scheint, aus formlosem Schleim gebildeten Stiel an die Antherenwand befestigt ist.

Bei den Orchideen unterscheidet man zweierlei Arten von Pollenmassen, die wachsartigen *(pollinia ceracea)* und die staubartigen *(pollinia pulverea)*. Bei den wachsartigen Pollenmassen ist die Art der Verbindung nicht wesentlich von der, welche wir bei den Asclepiadeen bemerken, verschieden; nur sind hier allein die der Peripherie zugekehrten Zellen mit halbirten, nach innen offenen Schalen versehen, die um eine grofse Menge von zu vier verbundenen Zellen einen gemeinsamen Ueberzug bilden. Bei den pulverigen Massen finden wir einen fein verästelten und netzförmig verzweigten Stiel, an dessen Maschen die nackten, zu vier verbundenen Pollenzellen lose befestigt sind. Dieser klebrige und sehr elastische Stiel scheint die fehlende Schale darzustellen, und keineswegs ein blofser Rest der Mutterzellen zu seyn (Fig. 368).

Fig. 368.



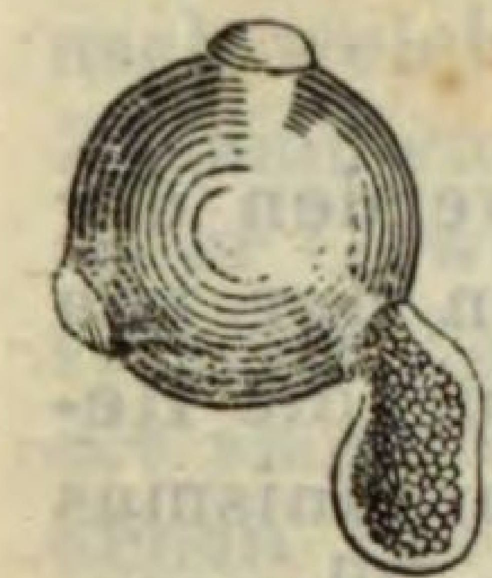
§. 580. Während die Pollenzelle die Fähigkeit Wasser aufzunehmen und sich in allen Richtungen auszudehnen, in einem hohen Grade besitzt, kommt diese der Schale in einem sehr geringen Mafse zu, und ist fast nur auf jene Stellen, an welchen wir eine hautartige Verdünnung ihrer Substanz bemerken, beschränkt

§. 581. An dem mit einer angemessenen Menge Feuchtigkeit in Contact gebrachten Pollenkorne dehnen sich daher die verdünnten Stellen der Schale bis auf einen gewissen Grad aus, so dafs sie sich in einer, ihrer Gestalt entsprechenden Weise über den festen Theil erheben.

Da sich zugleich auch die in der Schale eingeschlossene Pollenzelle ausdehnt, und zwar in einem viel höheren Mafse als die Schale, und da jene verdünnten Stellen dieser Ausdehnung ein viel geringeres Hindernifs entgegen setzen, als die übrige feste Substanz, so wird zuletzt an einer dieser Stellen eine Berstung erfolgen, welche der rasch sich verlängernden Zelle den Ausgang gestattet.

§. 582. Dieser Vorgang, durch welchen die Pollenzelle in einer von bestimmten anderen Blütentheilen secernirten Feuchtigkeit sich ausdehnt, ihre Schale zersprengt, und aus derselben meist in Form eines Schlauches heraus tritt, wird die Schlauchbildung (*tubificatio*, Fig. 369) des Pollenkornes genannt, und bildet einen sehr wesentlichen Act bei der Befruchtung der Phanerogamen.

Fig. 369.



Die Schlauchbildung erfolgt normal nur in einer von der Pflanzennarbe oder von einem andern Blütenorgane secernirten Feuchtigkeit. Wird das Pollenkorn in Wasser geworfen, so nimmt die Zelle in den meisten Fällen so viel Wasser auf, dafs nicht nur die Schale, sondern auch die Zellhaut selbst ihre natürliche Ausdehnungsgrenze überschreitet und zerplatzt, worauf sich die Zellwand vermöge ihrer Elasticität rasch wieder zusammenzieht, und ihren Inhalt (die *Fovilla*, §. 572) in Form eines Strahles austreibt. In eine Mineralsäure, z. B. in Salpetersäure gebracht, zeigt das Pollenkorn ganz dasselbe Phänomen, nur coagulirt die mit einem raschen Stofse ausgetriebene *Fovilla* sogleich in der Säure, und stellt eine cylinderförmige Masse dar, welche der schlauchförmig verlängerten Zelle oft ziemlich ähnlich ist. Diese gewaltsame Zerreifsung der Zellhaut bei dem einem Versuche unterworfenen Pollenkorne darf mit dem blofsen Bersten der Schale, welches auf der Narbe Statt findet, nicht verwechselt werden, indem bei dem normalen Vorgange die Zellwand nicht zerstört und der Zellinhalt nicht entleert wird.

§. 583. Sowohl zur Erzeugung der Feuchtigkeit, durch welche das Pollenkorn zur Schlauchbildung erregt wird, als auch zur weiteren Ausbildung der von ihrer Schale befreiten schlauchförmigen Pollenzelle (Pollenschlauch) ist bei den Phanerogamen ein weiterer Apparat von Organen vorhanden, die wir Stempel und Keimknospen nennen.

Durch den Stempel und in der Keimknospe, mit welcher der frei gewordene Pollenschlauch zunächst wieder eine Verbindung eingeht, wird in dieser von dem Staubblatte abgeschiedenen Zelle der Gesammtorganismus reproducirt.

Die Pollenzelle ist daher, physiologisch betrachtet, das Pflanzenei, und ihre Bildungsstätte das Staubblatt, der Eierstock der Phanerogamenblüte.

Siebenter Abschnitt.

Von den Reproductionsorganen der Cryptogamen.

§. 584. Die im Inneren appendiculärer Organe entstandenen, und von ihnen ausgeschiedenen Zellen (Eier) sind zwar bei allen Axenpflanzen mit der Fähigkeit begabt, den Gesammtorganismus aus sich zu reproduciren; es ist aber, abgesehen davon, dafs sie vermuthlich immer durch ein besonderes Pflanzensecret zu einer selbstständigen Thätigkeit angeregt werden müssen, die Möglichkeit neuer Bildungen in ihnen auch noch an andere Bedingungen geknüpft, die bei den verschiedenen Pflanzen verschieden sind.

§. 585. Bei einem Theile der Axenpflanzen werden der abgeschiedenen Reproductionszelle diese Bedingungen nur von einem andern Pflanzentheile geboten, während sie für die Reproductionszellen anderer auch aufser dem Pflanzenorganismus vorhanden, und von den allgemeinen Bedingungen des Pflanzenlebens nicht verschieden sind.

Bei den einen bedarf also die Reproductionszelle zu ihrer weiteren Entwicklung der Gegenwart eines andern Pflanzentheiles, und es ist aufser der Bildungsstätte der Reproductionszelle noch ein zweites, wesentliches Reproductionsorgan vorhanden, während bei den andern die Sphäre der Reproductionsorgane allein in der Bildungsstätte dieser Zellen liegt. Wir nennen erstere Phanerogamen, letztere Cryptogamen (§. 385).

§. 586. In der Blüte der Phanerogamen haben wir die Reproductionszellen in der Form der Pollenzellen kennen gelernt, und in ihrer Bildungsstätte (dem Staubblatte) das eine der wesentlichen Fortpflanzungsorgane erkannt. In der Blüte der Cryptogamen finden wir ein dem Staubblatte sowohl seiner morphologischen, als seiner physiologischen Bedeutung nach durchaus ähnliches Organ, in welchem Reproductionszellen nach denselben Gesetzen und in ähnlicher Weise entstehen, die zuletzt in einer von den Pollenkörnern kaum verschiedenen Form ausgeschieden werden.

§. 587. Die Bildungsstätte der Reproductionszellen, welche das einzige Fortpflanzungsorgan in der Blüte der Cryptoga-

men ausmacht, und in vielen Fällen bei gänzlichem Mangel der Geschlechtsdecken die ganze Blüte darstellt, wird während der Periode ihrer fortschreitenden Entwicklung Eierstock *(ovarium)* genannt. Die im Eierstocke entstandenen Reproductionszellen heifsen Keimkörner *(sporae)*, und von ihnen wird die Bildungsstätte im Zustande ihrer vollendeten Ausbildung Keimkornbehälter *(sporocarpium)* genannt.

Der Eierstock der Cryptogamen ist dem Staubblatte der Phanerogamen, während der Periode der Pollenbildung, der Keimkornbehälter der verstäubenden Anthere, das Keimkorn dem Pollenkorne analog. Zwischen dem Eierstocke der Cryptogamen und dem Fruchtknoten der Phanerogamen, zwischen Keimkornbehälter und Frucht, zwischen Keimkorn und Same besteht keine Analogie.

§. 588. Obgleich der Eierstock und Keimkornbehälter bei allen Cryptogamen aus der Umwandlung appendiculärer Organe hervorgeht, und die Bildung der Keimkörner in derselben Weise und nach Typen erfolgt, die wenig von denen verschieden sind, nach welchen Pollenkörner entstehen, so zeigt seine Gestalt und Zusammensetzung bei den verschiedenen Familien cryptogamischer Gewächse doch auffallende Verschiedenheiten, die sowohl von der Zahl und Stellung der appendiculären Organe abhängen, die an seiner Bildung Theil nehmen, als auch aus den verschiedenen Verhältnissen hervorgehen, unter denen einzelne Partien des ursprünglichen Zellgewebes von secundären Bildungen resorbirt werden, andere aber mehr oder weniger unverändert bleiben.

Wir unterscheiden mehrere Modificationen in der Bildung des Keimkornbehälters, die sich alle auf den Blatttypus zurückführen lassen, und die vorzüglich dadurch von einander verschieden sind, dafs bei einigen der Eierstock entschieden aus der Metamorphose eines einzigen Blattes hervorgeht, während sich bei andern, und zwar bei jenen, welche keine Gefäfse besitzen, mehrere Blätter zu seiner Bildung zu vereinigen scheinen. Uebrigens gehen auch bei jenen Cryptogamen, welche Gefäfse besitzen, diese niemals in die Bildung der Reproductionsorgane ein.

Unter den mit Gefäfsen versehenen Cryptogamen sind die Farren und Selagines die bemerkenswerthesten.

Bei den Polypodiaceen stellen kleine, auf der Unterseite der Laubaxe in Häufchen stehende Blätter die Blüten dar, von denen jede aus einem einzigen Blatte besteht, und keine Decke besitzt, während in den meisten Fällen das ganze Blütenhäufchen mit einer gemeinschaftlichen Hülle versehen ist (S. 175). Bei seiner Reife stellt der Keimkornbehälter einen sitzenden oder gestielten Schlauch dar, der aus einer einzigen Zellschichte besteht, in der gröfsere und derbere Zellen bald einen vom Grunde gegen den Scheitel (Fig. 370), bald unter dem Scheitel in die Quere laufenden, nicht völlig geschlossenen Ring (Fig. 372), oder auf dem Scheitel eine strahlig gestreifte Scheibe (Fig. 373) bilden. Durch unregelmäfsiges Auseinandertreten dieser Zellen öffnet sich der Schlauch (Fig. 371). Bei *Ophioglossum* geht die Bildung des Keimkorn-

Fig. 370.

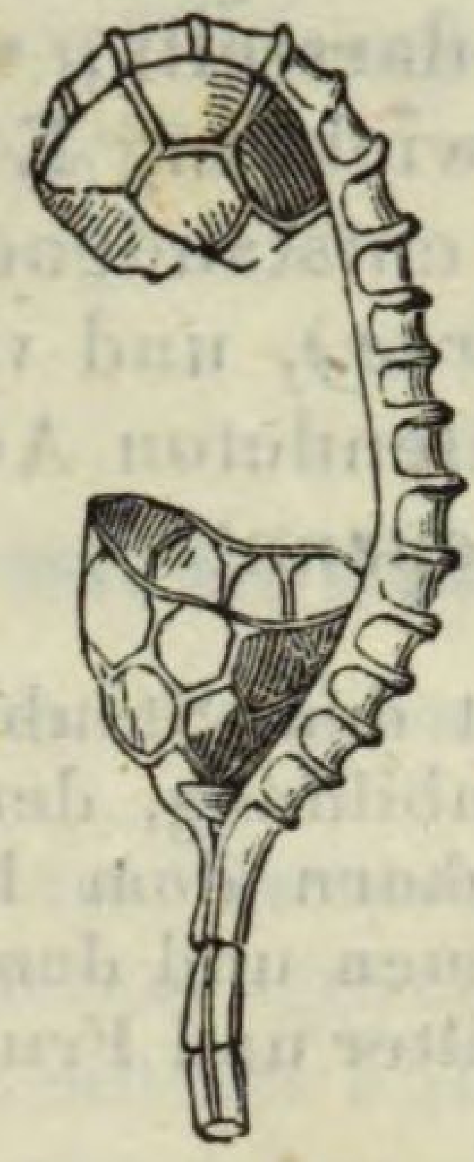

Fig. 371.


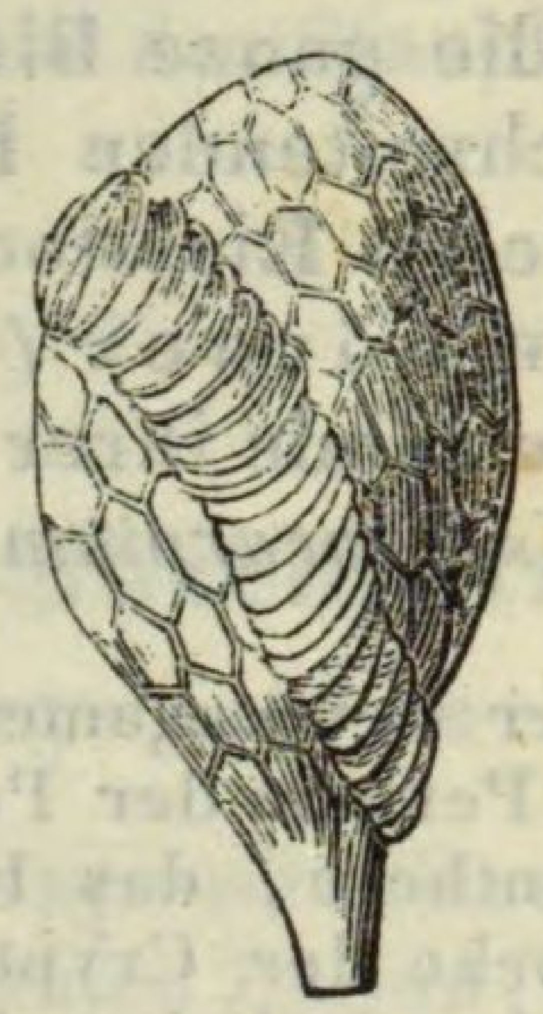
Fig. 372.


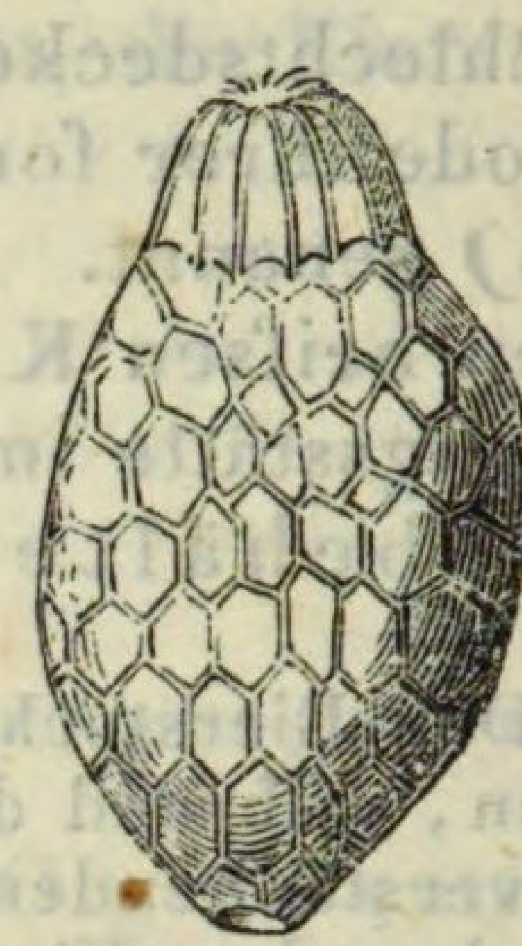
Fig. 373.


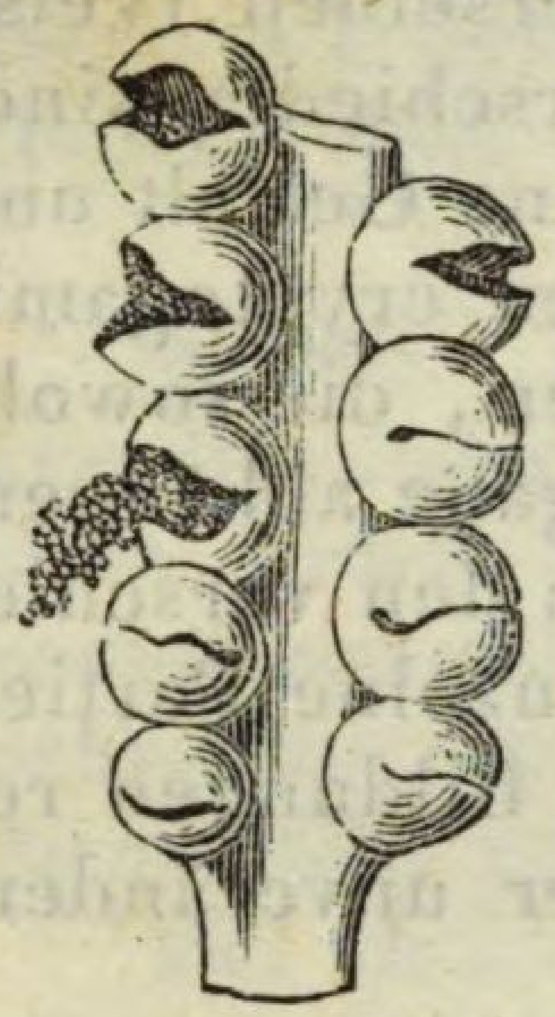
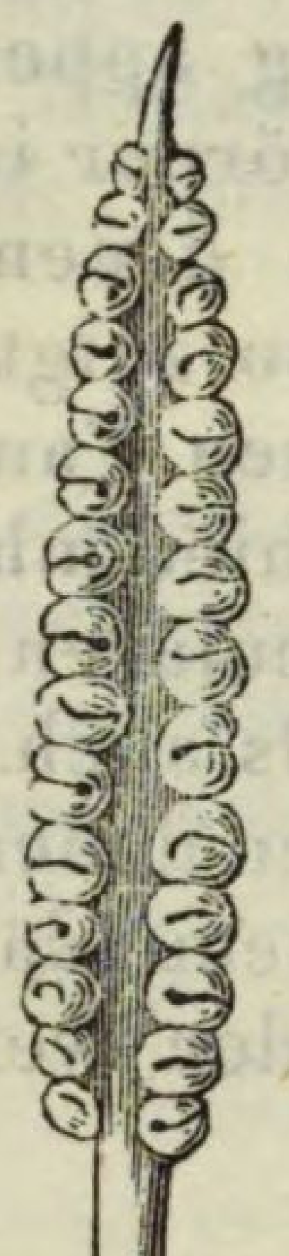
Fig. 374.


Fig. 375.


behälters aus der Metamorphose eines beträchtlich grofsen, aus dem unterirdischen Stamme entspringenden Blattes hervor. An diesem mit einem deutlichen Mittelnerv versehenen lanzettförmigen Blatte wird das dem Rande zunächst liegende Diachym zur Bildung der Reproductionszellen verwendet, und stellt zwei durch ein breites Connectiv getrennte Beutelsäcke dar, die durch Querwände in zahlreiche Fächer getheilt sind, die endlich durch eine Querspalte aufspringen (Fig. 374, 375). Bei *Botrychium* ist die Sonderung der Fächer vom Connectiv weiter gediehen, und sie stellen nicht mehr blofse Höhlung im Parenchym dar, sondern scheinen gesonderte Sporocarpien zu bilden, die bis auf einen kleinen Punct von der übrigen Substanz (Connectiv) losgeschnürt sind.

Aehnlich ist die Bildung der Sporocarpien bei den Equisetaceen, bei denen die auf der unteren Seite des sogenannten Receptaculums (Connectivs) stehenden Sporocarpien den einzelnen Loculamenten einer mehrfächerigen Anthere entsprechen.

Bei den Lycopodiaceen wird die nackte Blüte von einem einzigen oder von mehreren Blättern gebildet, die auf der Basis eines blattartigen Zweiges entspringen, und sich in ein zwei- oder dreiklappiges Sporocarpium verwandeln. Bei den Isoeteen ist es die Blattbasis, welche sich aufbläht, und einen durch verticale Scheidewände mehrfächerigen Behälter bildet.

Bei den Lebermoosen *(Hepaticae)* erscheinen die Blüten in schlauch- oder scheidenförmigen, aus verwachsenen Blättern gebildeten Hüllen, und sind mit einer sehr einfachen Decke (p. 197, Fig. 246, 247) versehen. Bei einigen reift der kugel- oder eiförmig aufgeblasene Eierstock in dieser Decke, und öffnet sich bei vollendeter Ausbildung durch unregelmäfsige Berstung. Bei anderen erweitert sich die schlauchförmige Decke bis auf einen gewissen Grad zugleich mit der Vergröfserung, welche der Eierstock in Folge der in seinem Inneren vorgehenden neuen Zellbildung erfährt, wird aber bei der endlichen Ausdehnung desselben zuletzt unregelmäfsig zerrissen. Das Axenglied zwischen Decke und Eierstock verlängert sich nicht selten während des Vorganges der Zellenbildung

im Inneren des letzteren in einer mehr oder weniger auffallenden Weise, und der Keimkornbehälter ist bei seiner vollendeten Reife sitzend, oder kurz oder lang gestielt. Die zerrissene Decke umgibt den sitzenden Keimkornbehälter oder die Basis seines Stieles. Das Sporocarpium, welches von einer ziemlich derben, oft lederartigen und meist braunen Haut gebildet ist, stellt eine einzige Höhlung dar, die nur in einigen Fällen von einem säulenförmigen Reste des primären Zellgewebes durchsetzt ist, und springt zuletzt in eine Längenspalte, in mehrere Zähne oder Klappen, bisweilen auch in eine rund herumgehende Querspalte auf.

Bei den Laubmoosen (*Musci frondosi*) sind die Blüten in einen gehäuften Blütenstand vereinigt, der mit einer vielblättrigen Hülle versehen ist. Der Eierstock der einzelnen Blüten, von denen alle bis auf eine einzige verkümmern, ist von dem der Lebermoose nicht wesentlich verschieden, und besitzt eine ganz ähnlich gebildete Decke. Bei der raschen Verlängerung des Interfoliartheiles zwischen Decke und Eierstock wird erstere an ihrem Grunde gesprengt, und sitzt zuletzt als Haube *(calyptra)* auf dem auf einem langen Stiele emporgehobenen Keimkornbehälter (Fig. 376, 377). Dieser wird ebenfalls von einer derben, meist braunen Aufsenhaut und einer sehr dünnen Innenhaut dargestellt, und bildet eine einzige Höhle, die von einer zelligen Mittelsäule durchsetzt ist, welche mit dem aus derben Zellen gebildeten Scheitel ein Continuum bildet (Fig. 378). Nur bei der Gattung *Andraeaea* öffnet sich das reife *Sporocarpium* in vier nicht bis zum Scheitel reichende Längsspalten. Bei allen andern Laubmoosen löst sich der Scheitel als Deckelchen (*operculum*, Fig. 379) von dem unteren hohlen Theile (*urna*), in welchem die freien Keimkörner liegen, was meist durch die eigenthümliche Organisation einer Zellreihe, die als Ring (*annulus*, Fig. 379 *a*) abfällt, bewirkt wird. Die Mündung der Urne ist gewöhnlich mit einer einfachen oder doppelten Reihe zelliger Zähne (*peristomium*, Fig. 380) besetzt. Der Blütenboden erhebt sich gewöhnlich zuletzt noch um die Basis des Stielchens der einzigen reifenden Blüte, und bildet eine kurze Scheide um den Grund desselben.


Fig. 376.


Fig. 377.

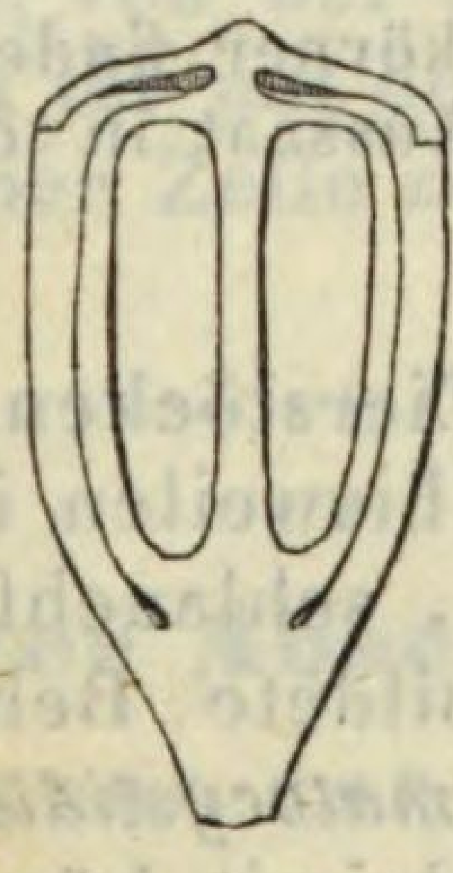

Fig. 378.



Fig. 379.


Fig. 380.

Die Bildung der Fortpflanzungsorgane bei den Hydropterideen ist noch nicht hinreichend untersucht, um alle Theile derselben auf ihre Bedeutung zurückführen zu können, obgleich sie sich ebenfalls aus dem Blatte ableiten lassen.

§. 589. Die Keimkörner liegen frei in der im Inneren des Behälters, durch Resorption des ursprünglichen Zellgewebes gebildeten Höhle, bisweilen von fadenförmigen oder spiraligen

Resten der Mutterzellen begleitet, und werden zuletzt durch Berstung ihrer Bildungsstätte ausgeschieden.

Bei den Equisetaceen ist das reife Keimkorn von den Resten der Mutterzellen in Form zweier spiralig gewundener, äufserst hygroskopischer Bänder umgeben, die man Schleudern *(elateres)* genannt hat. Aehnliche spiralige Schleudern werden bei vielen Lebermoosen gefunden.

§. 590. Die Form der Keimkörner, die bald kugelförmig, bald unregelmäfsig eckig, übrigens bei weitem nicht so mannigfaltig ist, als bei den Pollenkörnern, scheint ebenfalls von ihren Lagerungsverhältnissen in den Mutterzellen abhängig zu seyn.

Wir unterscheiden an ihnen wie an den Pollenkörnern die primäre Zellmembran oder die eigentliche Keimzelle, die von einer dünnen, wasserhellen, völlig geschlossenen Haut dargestellt wird, und einen schleimig körnigen Inhalt einschliefst, und die äufsere derbe, verschieden gefärbte Schale *(tegmen)*, die aus secundären Ablagerungen nach aufsen entsteht, und entweder glatt oder mit warzigen, nicht selten eine zellige Textur nachahmenden Hervorragungen versehen ist, und sich von der Pollenschale nur durch ihre Gleichmäfsigkeit und den Mangel regelmäfsig gestellter verdünnter Stellen unterscheidet.

Auffallend ist das Vorkommen von zweierlei Sporen bei den Hydropterideen und bei einigen Lycopodiaceen an einer und derselben Art, in verschieden geformten Behältern. Bei einigen Bärlapparten finden wir nierenförmige und vierknöpfige Sporocarpien an einem und demselben Individuum. In den ersteren ist eine grofse Anzahl überaus kleiner Keimkörner enthalten, die, wie durch directe Beobachtung nachgewiesen worden ist, zu vieren in Mutterzellen entstehen; in letzteren werden nur vier, sehr grofse Keimkörner angetroffen, an denen die Schale auch in ihrer Bildung etwas von der verschieden ist, die wir an der Schale der kleinen Keimkörner finden. Beide Arten von Keimkörnern entwickeln sich durch Aussaat in derselben Weise zu selbstständigen Pflanzen.

§. 591. Aufser den Eierstöcken findet man bei vielen cryptogamischen Gewächsen, bisweilen in besonderen Hüllen, oder unter den Blüten gemengt, schlauchförmige, aus einer zelligen Haut gebildete Behälter (Befruchtungsschläuche, *spermatocystidia, antheridia*, Fig. 381), die einen schleimig körnigen, oft milchartigen Saft enthalten. Dieser Saft, den die Befruchtungsschläuche zu einer Zeit entleeren, in welcher der Eierstock sich in dem ersten Stadium seiner Entwicklung befindet, trägt vermuthlich dazu bei, die secundäre Zellbildung in seinen Mutterzellen anzuregen und zu befördern.

Fig. 381.



Ob und wie dieser Saft mit dem Eierstocke in Berührung kommt, ist noch gar nicht entschieden, doch soll bei den Moosen die Gegenwart der Befruchtungsschläuche zur Ausbildung der Keimkornbehälter

und der Keimkörner wesentliche Bedingung seyn. In jedem Falle erfahren aber hier die Reproductionszellen den Einflufs der Befruchtung, wenn diese wirklich Statt findet, noch in ihrer Bildungsstätte. Dafs die Befruchtungsschläuche, deren Bildungsgeschichte noch gar nicht bekannt ist, mit den Antheren der Phanerogamen nicht verglichen werden können, geht schon aus der physiologischen Bedeutung der letzteren zur Genüge hervor. Höchst merkwürdig ist das Vorkommen infusorieller Thierformen in dem flüssigen Inhalte der Befruchtungsschläuche bei vielen Moosen, welches mit der Molecularbewegung, die man im ausströmenden Inhalte des Pollenschlauches bemerkt, wieder nicht verwechselt werden darf.

§. 592. In dem vom Keimkornbehälter entleerten Keimkorne beginnt, sobald die geeigneten äufseren Bedingungen, unter denen ein gewisses Mafs von Feuchtigkeit und Wärme die wesentlichsten zu seyn scheinen, hinzutreten, die Aeufserung lebendiger Thätigkeit. Diese gibt sich zuerst durch Ausdehnung der primären Zellhaut und durch Sprengung der Schale, dann aber durch Bildung neuer organisch verbundener Zellen aus dem schleimig körnigen Inhalte zu erkennen.

§. 593. In der aus dem Inhalte der Keimzelle, nach den allgemeinen Gesetzen der Zellvermehrung, mit gröfserer oder geringerer Schnelligkeit hervorgebildeten Masse von Zellen, die noch ganz unter der Form des Lagers (*thallus*, §. 136) erscheint, und Vorkeim (*proembryo*) genannt werden mag, entsteht an einem oder an mehreren Puncten durch Differenzirung des Gewebes eine Knospe (Keim, *embryo*), die in Axe und appendiculäre Organe zerfällt, und aus deren weiteren Entwicklung ein zusammengesetzter Organismus hervorgeht, der in Allem und Jedem der Pflanze ähnlich, von der die eine Reproductionszelle abgeschieden wurde, gleich ihr mit der Fähigkeit begabt ist, sich in derselben Weise aus einer Zelle zu regeneriren.

Achter Abschnitt.

Vom Fruchtorgane der Phanerogamen.

Erstes Kapitel.

Vom Fruchtorgane überhaupt.

§. 594. Während bei den Cryptogamen der Eierstock die ganze Sphäre der wesentlichen Blütentheile in sich begreift, und die in ihm entstandene Reproductionszelle, sobald sie ihre Bildungsstätte verlassen hat, fortan ein selbstständiges Leben führt, und aus sich den Keim entwickelt, geht die Pollenzelle, nachdem sie aus dem Staubbeutel ausgeschieden worden, eine neue

Verbindung mit einem Blütentheile ein, und findet nur innerhalb eines besonderen Organes die Bedingungen, die ihr nöthig sind, um einen Keim aus sich zu entwickeln, der nicht eher ein von der Mutterpflanze völlig unabhängiges Leben zu führen beginnt, bevor nicht Axe und appendiculäre Organe an ihm verhältnifsmäfsig sehr vollkommen ausgebildet sind.

§. 595. Das zur Aufnahme der Reproductionszellen und zur Ausbildung des Keimes bestimmte Organ wird durch ein eigenthümlich metamorphosirtes Axenende dargestellt, welches wir Keimknospe *(gemmula)* nennen, und macht einen zweiten, zur Fortpflanzung wesentlichen Theil der Phanerogamenblüte aus.

§. 596. In den seltensten Fällen geht die Spitze der Blütenaxe selbst jene Veränderungen ein, durch die ein Axenende zur Aufnahme und Ausbildung der Reproductionszellen geeignet wird, und es sind meistens secundäre oder tertiäre Axen, deren Enden sich in Keimknospen umwandeln. Das Ende der Blütenaxe, oder secundäre aus ihm hervorgehende Axen, welche sich zu den Keimknospen als Hauptaxen verhalten, bilden das, was man Knospenpolster *(stroma, trophospermium, placenta)* nennt.

§. 597. Gleichwie die Bildungsstätte der Reproductionszellen (das Stauborgan) in den meisten Pflanzen von Decken umgeben ist, die wir als einen aufserwesentlichen Blütentheil kennen gelernt haben, sind auch die Axentheile, zu denen sich die Keimknospen als Nebenaxen verhalten, gewöhnlich mit einem auf verschiedene Weise, und zwar meistens aus appendiculären Organen gebildeten Gehäuse versehen.

§. 598. Die Knospenpolster und ihr Gehäuse bilden das, was wir den Stempel *(pistillum)* der Blüte nennen. Der Stempel und die von ihm eingeschlossenen Keimknospen stellen das Fruchtorgan dar.

§. 599. Da die Beschaffenheit des Fruchtorganes und seiner einzelnen Theile während der Ausbildung der Pollenzelle zum Keime, die in der Keimknospe vor sich geht, mannigfaltig verändert wird, so haben wir dasselbe zuerst im Zustande seiner ursprünglichen Bildung als Fruchtanlage kennen zu lernen, und nachdem wir das Verhalten seiner einzelnen Theile während des Ueberganges der Pollenzelle in die Keimknospe dargestellt haben, die Veränderungen anzugeben, die es während der Bildung des Keimes erleidet, und durch die der Stempel zur

Pflanzenfrucht *(fructus)*, die Keimknospe aber zum Samen *(semen)* wird. Endlich haben wir im Samen den aus der Pollenzelle entstandenen Keim *(embryo)*, oder das neue, aus der Befruchtung hervorgegangene Individuum zu betrachten.

Zweites Kapitel.

Von der Fruchtanlage.

§. 600. Unter Fruchtanlage *(gynaecium)* verstehen wir den Inbegriff aller Theile, die zur Entwicklung einer selbstständigen Pflanze (eines Keimes) aus einer von dem Staubblatte abgeschiedenen Zelle (Pollenzelle) concuriren, so lange sie sich im Zustande ihrer ursprünglichen Bildung befinden, und noch nicht von gewissen, gleichzeitig mit der Keimbildung eintretenden Vorgängen verändert worden sind.

§. 601. Die Fruchtanlage besteht aus dem Endtheile der Blütenaxe, und wird entweder von diesem allein dargestellt, oder es nehmen auch appendiculäre Organe an ihrer Bildung Theil.

§. 602. Der Endtheil der Blütenaxe, welcher den allein wesentlichen Theil der Fruchtanlage ausmacht, ist in den seltensten Fällen einfach, sondern meist mit Nebenaxen versehen, und kann zum Unterschiede von den andern Theilen der Blütenaxe, die sich niemals verzweigen, Fruchtaxe genannt werden.

Die Fruchtanlage setzt jeder weiteren Verlängerung der Blütenaxe eine Grenze, und zwar mit absoluter Nothwendigkeit, wenn sich die Blütenaxe nicht verzweigt, und die Keimknospe aus ihrer Spitze selbst entsteht, oder mit relativer, wenn sie sich verzweigt, durch normale Erschöpfung des Wachsthumes der Hauptaxe, durch die aus ihr hervorgehenden secundären Axen.

§. 603. Appendiculäre Organe welche an der Bildung der Fruchtanlage Theil nehmen, heifsen Fruchtblätter *(carpophylla)*. Die Fruchtblätter entstehen entweder aus dem unmittelbar über der Staubblattregion und unter der Fruchtaxe gelegenen Theile der Blütenaxe (Fruchtblattregion), oder sie entstehen aus der Fruchtaxe selbst und bilden dann die Stützblätter ihrer Verzweigungen.

§. 604. Alle in die Bildung der Fruchtanlage eingehenden appendiculären Organe (Fruchtblätter) sind durchaus regelmäfsig an der Blütenaxe geordnet, und machen in den meisten Fällen, zufällige Verkümmerungen abgerechnet, einen ganzen Blattwirbel aus, oder bilden bisweilen sogar mehr als einen Blattwirbel.

§. 605. Der Fruchtblattwirbel ist in Beziehung auf die anderen, an der Blütenaxe vorausgehenden Blattwirbel, welche

das Stauborgan und die Decken darstellen, gleichgliedrig oder häufiger ungleichgliedrig; der ungleichgliedrige aber wieder meist wenigergliedrig, und nur bei einer verhältnifsmäfsig sehr geringen Anzahl von Gewächsen mehrgliedrig.

Die Erfahrung zeigt, dafs wenn die Decke und das Stauborgan gleichgliedrig sind, der Fruchtblattwirbel ebenfalls gleichgliedrig, oder noch häufiger wenigergliedrig, und nur in sehr seltenen Fällen mehrgliedrig ist. Wenn der Staubwirbel mehrgliedrig ist als der Deckenwirbel, so sinkt die Blattstellung im Fruchtblattwirbel meist wieder auf oder unter das Verhältnifs zurück, welches wir in der Decke finden. Weit seltener ist auch in diesem Falle der Fruchtblattwirbel mehrgliedrig als die Decke, und dann in Bezug auf den Staubwirbel wieder gleich- oder mehrgliedrig.

Nachstehende Beispiele können das Verhältnifs der Blattstellung im Fruchtblattwirbel zurBlattstellung in den andernBlütenorganen erläutern.

Deckenwirbel.			Staubwirb.	Fruchtblattwirb.	
Einfache Decke.	Kelch.	Krone.			
$1/3 + 1/3$	—	—	$1/3 + 1/3$	$1/3$	*Liliaceae.*
—	$1/2$	$1/2$	$1/2$	$1/2$	*Circaea.*
—	$2/5$	$2/5$	$2/5$	$2/5$	*Statice.*
—	$2/5$	$2/5$	$2/5 + 2/5$	$2/5$	*Geraniaceae.*
—	$2/5$	$2/5$	$2/5$	$1/2$	*Solanaceae.*
—	$2/5$	$2/5$	$2/5$	$1/3$	*Sambuceae.*
$2/5$	—	—	$3/8$	$1/3$	*Polygonum.*
—	$2/5$	$3/8$	$13/34$	$2/5$	*Helleborus.*
—	$2/5$	$3/8$	$3/8$	$2/5$	*Nigella.*
—	$2/5$	$3/8$	$8/21$	$5/13$	*Adonis.*
—	$2/5$	$2/5$	$5/13$	$8/21$	*Ranunculus.*
—	$2/5$	$2/5$	$2/5$	$8/21$	*Myosurus.*

§. 606. Der verticale Abstand zwischen den Elementen eines weniggliedrigen Fruchtblattwirbels ist verschwindend kurz, so dafs sie alle in einer Ebene zu stehen scheinen. Bei vielgliedrigen Fruchtblattwirbeln sind die einzelnen Elemente durch kürzere oder längere Interfoliartheile getrennt, so dafs sich der Wirbel in einer mehr oder weniger steil ansteigenden Spirale erhebt.

§. 607. Die Elemente eines weniggliedrigen Fruchtblattwirbels stehen auf oder unter der Fruchtaxe, vielgliedrige Fruchtblattwirbel stehen immer auf der Fruchtaxe.

Fruchtblätter, welche unter der Fruchtaxe stehen, haben keine Axillarknospen; solche, die auf der Fruchtaxe stehen, stellen die Stützblätter der aus ihrer Achsel hervorgehenden primären Verzweigungen der Fruchtaxe dar.

§. 608. Auch zwischen Staubblattwirbel und Fruchtblattwirbel, es mag dieser auf oder unter der Fruchtaxe stehen, ist

der verticale Abstand in den meisten Fällen verschwindend kurz. Ist der Axentheil zwischen Cyclurblatt des Staubwirbels und Cyclarblatt des Fruchtblattwirbels deutlich entwickelt, so ist die Fruchtanlage nach Beschaffenheit der Blütenaxe gestielt, oder von einem Scheibenringe umgeben.

§. 609. In ihrem Verhältnisse zur Blütenaxe sind die Fruchtblätter bodenständig oder scheibenständig. Bodenständige Fruchtblätter entspringen aus einem Kegelboden oder aus dem Oberboden eines Scheibenbodens; scheibenständige stehen auf dem Scheibenrande oder auf der inneren Scheibenwand.

§. 610. Während die appendiculären Organe, welche die verschiedenen Blütenorgane darstellen, sich stufenweise von der Natur der vegetativen Blätter immer mehr entfernen, und zuletzt im Staubblatte ihre höchste Veränderung erleiden, sinken die Blätter in der Fruchtanlage wieder auf oder unter jene Stufe der Bildung zurück, auf der wir den äufseren Wirbel einer doppelten Decke antreffen, und kommen in Bildung und Färbung gewöhnlich mit den Kelchblättchen überein, oder nähern sich den vegetativen Blättern noch mehr als diese.

§. 611. Die einzelnen Theile, die wir an den Blättern als Scheide, als Blattstiel und als flächenförmige Ausbreitung unterscheiden, sind an den Fruchtblättern meist sehr verschieden entwickelt, indem bald der Vaginaltheil, bald aber der Scheibentheil auf Kosten der übrigen vorwiegend ausgebildet ist. Im übrigen ist die Bildung der Fruchtblätter von der, welche wir bei den vegetativen Blättern finden, nicht wesentlich verschieden, obgleich sie durch gewisse Verrichtungen, welche einzelne Blatttheile bei der Befruchtung übernehmen, und durch die Veränderungen, welche andere während der Keimbildung erleiden, ausgezeichnet sind.

§. 612. Die F r u c h t a x e (der Endtheil der Blütenaxe) ist der Endtheil eines Kegelbodens oder eines Scheibenbodens, und wird in letzterem Falle von einem Oberboden oder von der inneren Scheibenwand dargestellt.

§. 613. Die Fruchtaxe ist einfach oder verzweigt. E i n f a c h ist die Fruchtaxe nur in jenen seltenen Fällen, in denen sich die Spitze der Blütenaxe selbst in eine Keimknospe umwandelt. Die v e r z w e i g t e F r u c h t a x e ist einfach verzweigt oder doppelt verzweigt, d. h. sie ist mit Nebenaxen erster, oder mit Nebenaxen erster und zweiter Ordnung versehen.

§. 614. Die letzten, besonders metamorphosirten Verzweigungen der Fruchtaxe bilden den wesentlichen Theil der Frucht-

anlage oder die Keimknospen. Die Keimknospen sind also an der einfach verzweigten Fruchtaxe Nebenaxen erster Ordnung (secundäre Axen), an der doppelt verzweigten aber Nebenaxen zweiter Ordnung (tertiäre Axen).

§. 615. Axen, die sich zu den Keimknospen als unmittelbare Hauptaxen verhalten, werden Knospenpolster genannt. Sind die Keimknospen Nebenaxen erster Ordnung, so bildet die Fruchtaxe selbst einen einfachen Knospenpolster oder Kegelpolster (*conostroma*, Fig. 382). Sind die Keimknospen Nebenaxen zweiter Ordnung, so stellen die aus der Fruchtaxe hervorgehenden Nebenaxen erster Ordnung mehrere Knospenpolster oder Zweigpolster (*cladostroma*) dar (Fig. 383).

Fig. 382.

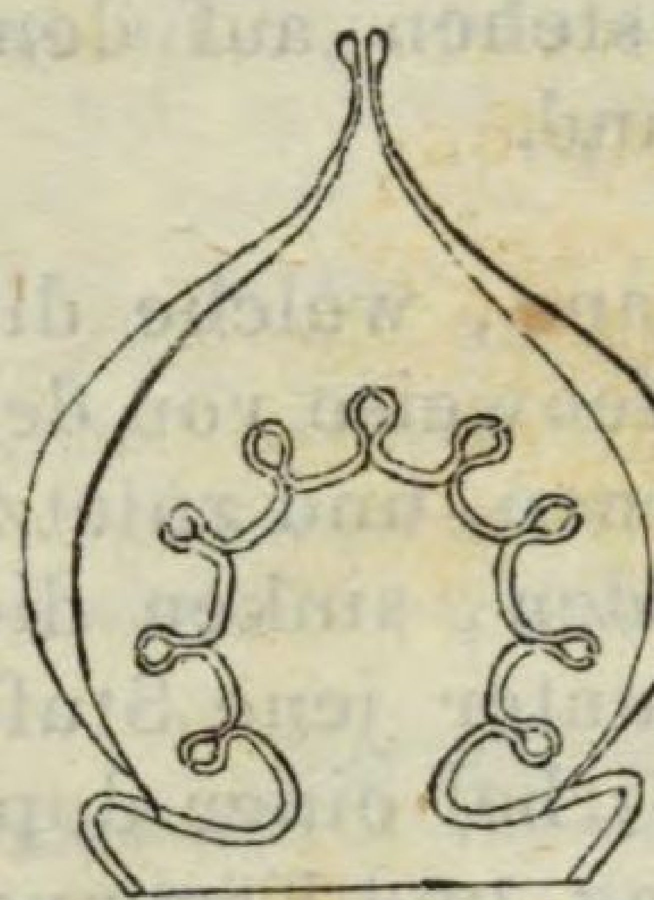


Fig. 383.



§. 616. Von den vegetativen Axen aller Ordnungen, die in der Regel mit appendiculären Organen versehen sind, und an denen Nebenaxen nur aus der Achsel eines Blattes hervorgehen, unterscheidet sich die Fruchtaxe sehr wesentlich durch die Unmittelbarkeit ihrer letzten, und bisweilen sogar ihrer ersten Verzweigungen, und durch den beständigen Mangel von appendiculären Organen an den Nebenaxen aller Ordnungen.

Nebenaxen, welche jene eigenthümliche Metamorphose eingehen, durch die sie zur Aufnahme und Ausbildung einer Pollenzelle geschickt werden, oder Keimknospen, sind niemals mit appendiculären Organen versehen, und niemals das Product einer beblätterten Hauptaxe.

Hieraus folgt, dafs wenn die Keimknospen von Nebenaxen erster Ordnung dargestellt werden, die Fruchtaxe selbst, oder der einfache Knospenpolster blattlos seyn mufs, und dafs, wenn die Keimknospen Nebenaxen zweiter Ordnung sind, die Blätter wenigstens an den primären Verzweigungen der Fruchtaxe, oder an den Zweigpolstern fehlen.

§. 617. An doppelt verzweigten Fruchtaxen sind die Nebenaxen erster Ordnung oder die Zweigpolster entweder ebenfalls das Product einer unmittelbaren Verzweigung, oder sie gehen aus den Achseln appendiculärer Organe hervor, die auf der Fruchtaxe stehen.

§. 618. In ihrer Bildung befolgen die Zweigpolster einen doppelten Typus, je nachdem sie von unmittelbaren Verzweigungen der Fruchtaxe dargestellt werden, oder axilläre Zweige der auf der Fruchtaxe stehenden Blätter sind.

Zweigpolster, welche aus den Achseln der Fruchtblätter hervorgehen, befolgen im Allgemeinen in ihrer Bildung den Typus anderer Axengebilde, und zeigen, bei einer eigenthümlichen Tendenz, sich gabelförmig zu spalten, eine mehr oder weniger cylindrische Gestalt. Zweigpolster, welche von unmittelbaren Verzweigungen der Fruchtaxe dargestellt werden, breiten sich nach Art blattartiger Zweige aus, und stellen den blattartigen Zweigpolster *(cladostroma phyllodineum)* dar, der sich vom wahren Fruchtblatte dadurch unterscheidet, daſs die Keimknospen aus den Rändern seiner flächenförmigen Ausbreitung hervorgehen, wodurch er sich eben trotz seines blattartigen Aussehens als wahrer Axentheil erweist.

§. 619. Axilläre Zweigpolster sind in ihrer Stellung von der Stellung der Fruchtblätter, aus deren Achseln sie hervorgehen, abhängig. Unmittelbare Verzweigungen der Fruchtaxe, deren Anordnung nicht von appendiculären Organe bedingt ist, befolgen in ihren Zahlen und Stellungsverhältnissen nichts desto weniger dieselben Gesetze, welche für die appendiculären Organe gelten, so daſs die Anordnung der blattartigen Zweigpolster an der Fruchtaxe, und der Keimknospen an den Knospenpolstern durchaus regelmäſsig, und immerhin nach den Blattstellungsgesetzen zu beurtheilen ist.

§. 620. Die Zweigpolster stehen an der Fruchtaxe in einem einfachen Wirtel, oder in einer aufsteigenden Spirale, sind also quirlständig oder schraubenständig. Sind die Zweigpolster quirlständig, so kann die Fruchtaxe unmittelbar über der Stelle, aus der die Zweigpolster hervorgehen, das Ende ihres Längenwachsthumes erreichen (Fig. 384), oder sich mehr oder weniger über diese verlängern. Eine Fruchtaxe, die sich über die Ursprungsstelle des aus ihr hervorgehenden Zweigpolsterquirles beträchtlich verlängert, bildet das, was wir eine Fruchtsäule *(columna centralis)* nennen (Fig. 385).

Fig. 384.

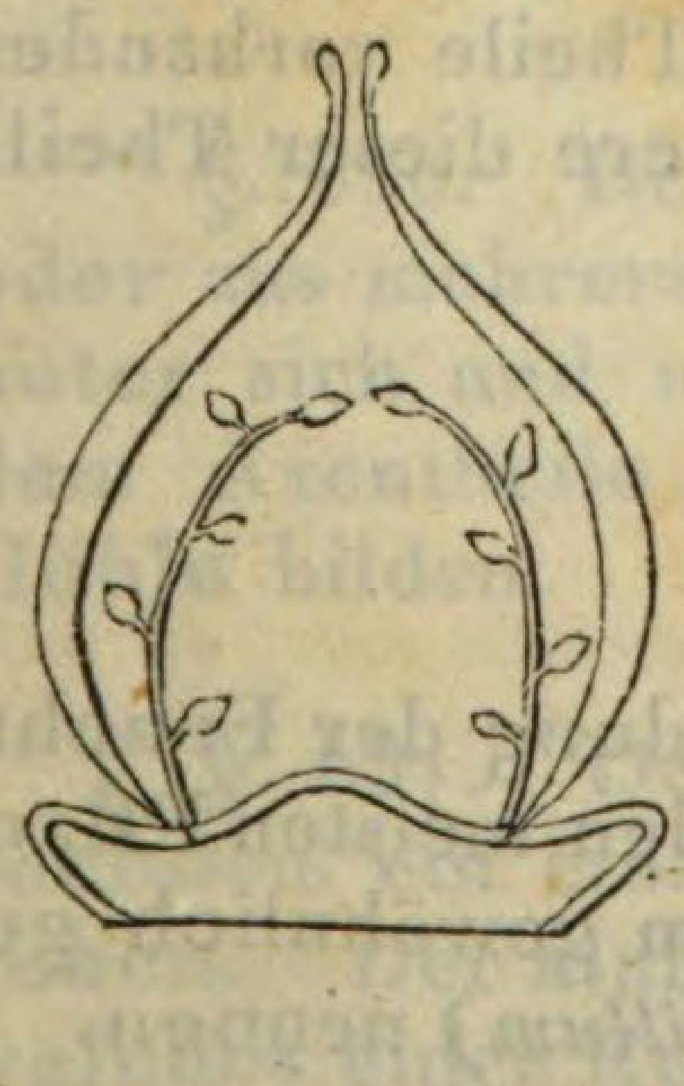


Fig. 385.



Eine primäre Fruchtaxe, aus der schraubenförmig gestellte Zweigpolster hervorgehen, heiſst Fruchtbo-

den *(receptaculum*, Fig. 383). Der Fruchtboden ist kegelförmig, wenn er von einem Kegelboden oder von einem Oberboden dargestellt wird; becherförmig, wenn er die innere Wand einer Bodenscheibe ist und der Oberboden verkümmert.

§. 621. Den wesentlichen Theil der Fruchtanlage bilden die Keimknospen. Die Knospenpolster und Fruchtblätter bilden einen aufserwesentlichen Theil der Fruchtanlage.

§. 622. Knospenpolster und Fruchtblätter verbinden sich unter einander in verschiedener Weise zu einen einfachen oder mehrfachen Behälter, welcher die Keimknospen einschliefst oder umgibt und Stempel *(pistillum)* genannt wird.

§. 623. Die Fruchtanlage ist einstemplig, wenn sämmtliche aus einer Fruchtaxe mittelbar oder unmittelbar hervorgehende Keimknospen von einem einzigen Behälter eingeschlossen sind, und einen einzigen Stempel darstellen. Sie ist mehrstemplig, wenn die einzelnen Zweige des Keimpolsters für sich oder in Verbindung mit dem Fruchtblatte, aus dessen Achsel sie entspringen, gesonderte Stempel darstellen. Mehrere gesonderte Stempel können sich zu einem zusammengesetzten Stempel verbinden.

§. 624. Die Vollkommenheit des Fruchtorganes ist durch die Gegenwart und normale Ausbildung der Keimknospen bedingt. Mangel oder Mifsbildung der Keimknospen bedingt Unvollkommenheit der Fruchtanlage, und Diklinie der wesentlichen Befruchtungstheile.

Vollständig ist die Fruchtanlage, wenn aufser den Keimknospen auch die zur Bildung des Stempels concurrirenden Theile gehörig entwickelt sind. Unvollständig kann sie genannt werden, wenn die Stempeltheile, welche nie gänzlich mangeln, auf einer sehr niederen Stufe der Ausbildung stehen, namentlich wenn sie keinen geschlossenen Behälter bilden. Die Fruchtanlage ist vollzählig, wenn alle nach den Gesetzen der Blattstellung zu ihrer Bildung gehörigen Theile vorhanden sind; unvollzählig, wenn einer oder mehrere dieser Theile mangeln.

Drittes Kapitel.

Vom Stempel.

§. 625. Die aufserwesentlichen, zur Bildung der Fruchtanlage concurrirenden Theile verbinden sich in den meisten Pflanzen um die wesentlichen Fruchttheile zu einem gewöhnlich geschlossenen Behälter, den wir Stempel *(pistillum)* nennen.

§. 626. Bei einer verhältnifsmäfsig sehr geringen Anzahl von Gewächsen, bei denen Blätter oder blattartige Theile in die Bildung der Fruchtanlage nicht eingehen, wird der Stempel von der Bodenscheibe gebildet. In den meisten Fällen wird der Stempel von Blättern oder blattartigen Theilen, die sich unter sich oder mit den Knospenpolstern verbinden, dargestellt.

Ein Stempel, in dessen Bildung blattartige Theile nicht eingehen, kann Scheibenstempel, ein solcher, an dessen Bildung blattartige Organe Antheil nehmen Blattstempel genannt werden.

§. 627. Der Scheibenstempel wird von einer ringförmigen Ausbreitung der Blütenaxe dargestellt, welche sich um den Oberboden, dessen Spitze selbst zur Keimknospe wird, oder der mehrere Keimknospen als secundäre Axen trägt, mehr oder weniger erhebt, und diese unvollständig einschliefst.

Der Blattstempel besteht aus einem oder aus mehreren Blättern, die einen gewöhnlich geschlossenen Behälter bilden.

§. 628. Wir unterscheiden am Blattstempel drei Regionen; die untere, welche eine einfache oder mehrfache Höhle bildet, in der die Keimknospen eingeschlossen sind, und Fruchtknoten *(germen)* genannt wird; die mittlere, die eine stielartige Verlängerung des Fruchtknotens darstellt und Griffel *(stylus)* heifst, und die oberste, welche die mit einem Secretionsapparate versehene Spitze des ganzen Organes ist, oder die Narbe *(stigma)*.

§. 629. Der Fruchtknoten ist der wesentliche Theil des Stempels, und auch die Narbe, der eine eigene Rolle während der Befruchtung zusteht, fehlt nie. Der Griffel, welcher die zwischen Fruchtknoten und Narbe gelegene Region des Stempels bildet, ist nicht selten so kurz, dafs er zu fehlen scheint.

Viertes Kapitel.

Vom Fruchtknoten.

§. 630. Der Fruchtknoten *(germen)* besteht aus einem oder aus mehreren blattartigen Theilen, die in ihrer Verbindung unter sich und mit den Keimpolstern, oder in Verbindung mit dem Axentheile, aus dem sie entspringen, eine geschlossene Höhle bilden.

§. 631. Der Fruchtknoten ist ein- oder mehrblättrig, je nachdem ein einziges oder mehrere Blätter in seine Bildung eingehen. Der einblättrige Fruchtknoten besteht aus einem Blatte, welches einen Keimpolster umgibt oder mit ihm verwächst, oder

er besteht aus einem blattartigen Zweigpolster, der selbst die Keimknospen an seinen Rändern trägt.

§. 632. Der mehrblättrige Fruchtknoten besteht aus mehreren unter sich, oder auch mit den Knospenpolstern verbundenen Fruchtblättern. Die Höhle, welche durch die Verbindung mehrerer Fruchtblätter dargestellt wird, ist eine Blatthöhle, wenn Blatttheile allein an ihrer Bildung Theil nehmen, oder eine Scheibenhöhle, wenn nur ihr oberer Theil von Fruchtblättern, ihr unterer aber von einer Bodenscheibe, aus der die Fruchtblätter entspringen, gebildet ist.

§. 633. Der einblättrige Fruchtknoten ist nur in einigen wenigen Fällen offen, und besteht dann aus einem deckblattartigen Fruchtblatte, aus dessen Achsel ein einfacher Knospenpolster entspringt. Meistens ist der einblättrige Fruchtknoten vollständig geschlossen, indem sich das Fruchtblatt seiner Länge nach in der Richtung der Fruchtaxe zusammenfaltet, so daſs seine Ränder mit einander verwachsen und einen vollkommen geschlossenen Balg bilden, dessen innere Wand von der oberen Blattseite dargestellt wird.

§. 634. Wir unterscheiden an dem Balge, dessen Gestalt von der Form des Fruchtblattes und von dem Grade seiner Zusammenfaltung bestimmt wird, *a*) den Rücken, welcher der oft durch einen deutlichen Mittelnerv bezeichneten Mittellinie des Blattes, und *b*) die Bauchnaht, welche den der Blütenaxe zugewendeten und mit einander verwachsenen Blatträndern entspricht; endlich *c*) zwei Seitenhälften, die von den beiden seitlichen Blatthälften zwischen Mittellinie und Blattrand gebildet werden.

§. 635. Der einblättrige Fruchtknoten ist einfächerig (*germen uniloculare* (Fig. 386), oder unvollständig zweifächerig (*incomplete biloculare*), wenn die Höhle durch die einwärts geschlagenen Blattränder (Fig. 387), oder durch einen vorspringenden Mittelnerv (Fig. 388) der Länge nach in zwei in einer offenen Verbindung stehende Räume getheilt ist.

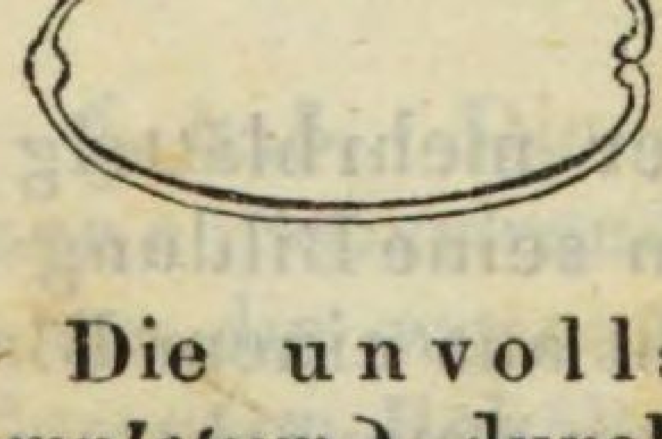
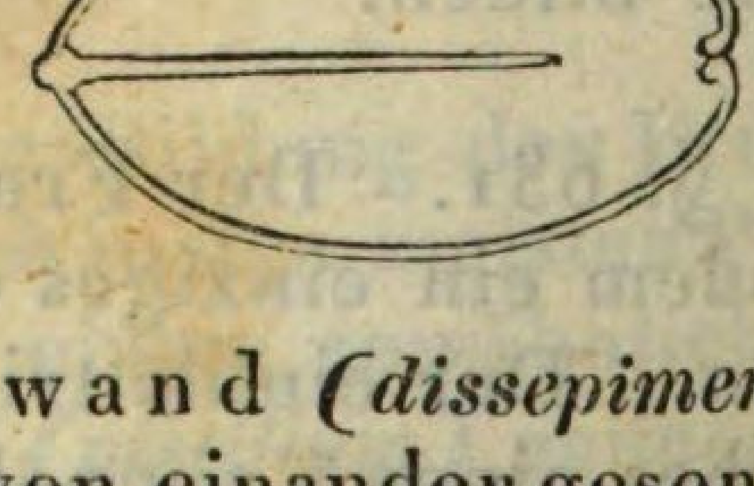
Fig. 386.


Fig. 387.


Fig. 388.


Die unvollständige Scheidewand (*dissepimentum incompletum*), durch welche diese Räume von einander gesondert

sind, geht im ersteren Falle von der Bauchnaht des Balges aus, und besteht aus zwei Platten, während sie im letzteren dem Rücken des Balges entspricht, und durch eine einzige Platte gebildet ist.

§. 636. Das Fruchtblatt, welches den einblättrigen Fruchtknoten darstellt, ist entweder ein wahres Blatt, oder es ist ein blattartiger Zweigpolster.

Ist das Fruchtblatt ein wahres Blatt, in welchem Falle es meist aus einer bloſsen Blattscheide besteht, so schlieſst es den einfach verzweigten Knospenpolster oder einen Hauptast eines mehrfach verzweigten Knospenpolsters ein, und wächst in den meisten Fällen durch seine Ränder mit ihm zusammen.

Der blattartige Zweigpolster trägt die Keimknospen an seinen unter einander verwachsenen Rändern.

Da der mit den Rändern des Fruchtblattes verwachsene Zweigpolster sehr oft zweigablig ist, und von seinen beiden Schenkeln jeder einem Fruchtblattrande entspricht, so kann es in den einzelnen Fällen nur durch genaue Beobachtung des Bildungsvorganges entschieden werden, ob Fruchtblatt und Zweigpolster vorhanden sind, oder ob ein blattartiger Zweigpolster die Stelle des Fruchtblattes vertritt.

§. 637. Der einblättrige Fruchtknoten ist meistens nur ein Element einer mehrstempligen Fruchtanlage, und selbst in jenen Fällen, in welchen die ganze Fruchtanlage aus einem einzigen einblättrigen Stempel besteht, ist dieser ein Glied eines ganzen, durch Verkümmerung unvollzähligen Stempelwirbels.

§. 638. Einblättrige Fruchtknoten, die in einer ansteigenden Spirale auf dem Fruchtboden geordnet sind, bleiben immer von einander getrennt.

Wirtelständige einblättrige Fruchtknoten bleiben entweder ebenfalls von einander getrennt, oder sie verbinden sich unter einander oder mit einer Fruchtsäule durch ihre Bauchnähte, oder auch durch ihre Seiten zu einem zusammengesetzten Fruchtknoten.

§. 639. Der mehrblättrige Fruchtknoten besteht aus mehreren Fruchtblättern, und ist entweder e i n f a c h, wenn sich sämmtliche Fruchtblätter zu einem einzigen Gehäuse verbinden, oder z u s a m m e n g e s e t z t, wenn sich mehrere Bälge zur Bildung eines zusammengesetzten Behälters vereinigen.

§. 640. Der mehrblättrige einfache Fruchtknoten besteht aus zwei oder mehr Fruchtblättern, die in einer Ebene stehen, und die durch Verwachsung ihrer Ränder unter sich, oder mit der Fruchtaxe einen geschlossenen Behälter bilden, dessen innere Wand von der oberen Seite mehrerer Fruchtblätter gebildet wird.

§. 641. Der mehrblättrige einfache Fruchtknoten wird nach der Beschaffenheit des Theiles der Blütenaxe, aus dem die in seine Bildung eingehenden Fruchtblätter entspringen, entweder von den Fruchtblättern und den Keimpolstern allein, oder von diesen und von dem Axentheile, aus dem die Fruchtblätter hervorgehen, dargestellt.

Entspringt der Fruchtblattwirbel aus einem Kegelboden, oder aus dem Oberboden eines Scheibenbodens (Fig. 232, 233, 234, 235), dann sind die über der Ursprungsstelle dieser Blätter gelegenen Axentheile, welche den Keimpolster bilden, nur von Blättern eingeschlossen, und das Gehäuse des Fruchtknotens ist ein Blättgehäuse. Entspringt der Fruchtblattwirbel dagegen aus dem Rande oder aus der inneren Wand einer Bodenscheibe (Fig. 236, 237), so ist der Oberboden, der in diesem Falle den Keimpolster darstellt, von der Scheibe und von den aus ihr hervorgehenden Fruchtblättern bedeckt, und das Gehäuse besteht aus einem Scheibentheile und aus einem Blatttheile.

§. 642. Trägt die Bodenscheibe, deren innere Wand den unteren Theil des Fruchtknotens ausmacht, auf ihrer äufseren Wand oder auf ihrem Rande die andern Blütentheile, so bildet der Scheibentheil des Fruchtknotens den Blütensockel (§. 412), und der Fruchtknoten ist in Bezug auf die andern, aus dem Blütensockel hervorgehenden Blütentheile unterständig *(germen inferum)*.

Das Längenverhältnifs des Scheiben- und des Blatttheiles des Fruchtknotens ist verschieden; der Fruchtknoten ist bei überwiegender Länge des Scheibentheiles vollkommen unterständig, bei Gleichheit beider Theile oder bei vorwiegender Länge des Blatttheiles wird er halb unterständig oder halb oberständig (*germen semiinferum s. semisuperum*) genannt.

§. 643. Nicht zu verwechseln mit dem unterständigen Fruchtknoten ist der angewachsene Fruchtknoten *(germen adnatum)*. Dieser besteht aus Fruchtblättern, die auf dem Oberboden eines Scheibenbodens entspringen, und deren äufsere Seite mit der inneren Wand der Bodenscheibe zusammenwächst, so dafs die aus der äufseren Wand oder aus dem Rande der Scheibe hervorgehenden Blütenorgane über dem Fruchtknoten entstehen, dieser also in Bezug auf diese Theile ebenfalls unterständig wird.

§. 644. Wir unterscheiden an einem aus Scheibe und Fruchtblättern bestehenden Gehäuse den Scheibentheil und den Blatttheil, an dem Blatttheile aber, so wie an einem blofs aus Blättern gebildeten Gehäuse (Blattgehäuse):

a) die einzelnen Fruchtblätter oder Klappen; *b*) die Nähte oder die Stellen, an denen die Ränder zweier einander genäher-

ter Blätter verwachsen sind; *c*) die Mittellinie jedes einzelnen Fruchtblattes, welche nicht selten durch einen deutlich entwickelten Mittelnerv bezeichnet ist.

§. 645. Der einfache mehrblättrige Fruchtknoten ist einfächrig oder mehrfächrig.

Der einfächerige Fruchtknoten (*germen uniloculare*) stellt eine ungetheilte Höhle dar, der mehrfächerige (*germen pluriloculare*) ist der Länge nach in mehrere vollkommen geschlossene, oder in offener Communication stehende Fächer getheilt

Die Scheidewände, welche die Theilung der Höhle in mehrere Fächer bewirken, gehen entweder von der Wand der Höhle gegen den Mittelpunct, oder sie gehen von der durch den Mittelpunct derselben durchgehenden Fruchtaxe gegen die Wand, und sind vollständig oder unvollständig, je nachdem sie im ersteren Falle im Mittelpuncte der Höhle zusammenstofsen, oder eine diesen einnehmende Fruchtaxe erreichen, im letzteren aber bis an die Wand reichen oder nicht.

Wir unterscheiden demnach centripetale und centrifugale, vollständige und unvollständige Scheidewände.

§. 646. Die centripetalen Scheidewände entstehen aus den gegen den Mittelpunct der Höhle einwärts geschlagenen Rändern der Fruchtblätter, oder aus ihrem vorspringenden Mittelnerv (Fig 389, 390).

Fig. 389.

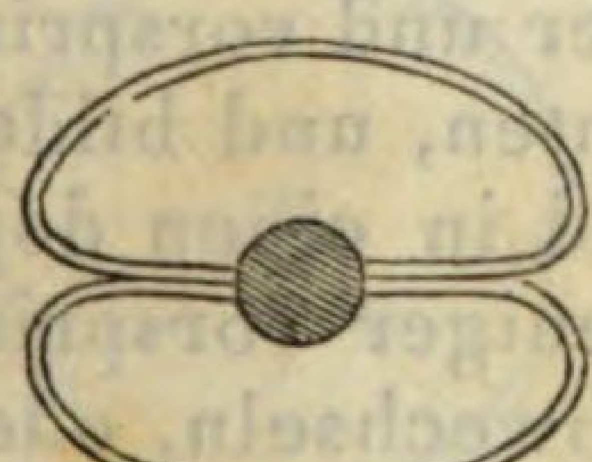
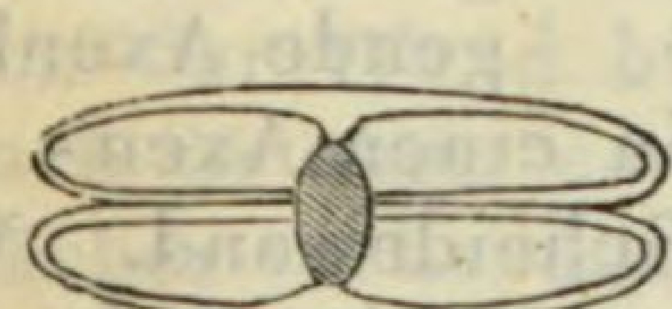


Fig. 390.



Centripetale Scheidewände sind doppelt, wenn sie aus den eingeschlagenen Blatträndern zweier an einander stofsender Fruchtblätter; einfach, wenn sie von dem einspringenden Mitteltheile eines einzigen Blattes gebildet sind. Im ersteren Falle ist ihre Anzahl und die Anzahl der von ihnen gebildeten Fächer gleich der Zahl der Blätter, welche in die Bildung des Fruchtknotens eingehen; im letzteren Falle wird von jedem Fruchtblatte ein Theil eines doppelten Faches gebildet.

Doppelte Scheidewände entsprechen den Nähten, einfache den Mittellinien der Fruchtblätter. Bei jenen bildet jedes Fruchtblatt eine Platte zweier Scheidewände, bei diesen stellt ein Fruchtblatt eine durch die einfache Scheidewand in zwei Hälften getheilte Höhle dar.

Die einwärts geschlagenen Ränder zweier neben einander stehender Fruchtblätter verbinden sich übrigens nicht in allen Fällen mit einander zu einer doppelten Scheidewand (Fig. 391),

sondern bleiben, wenn die Fruchtaxe besonders entwickelt ist, vollkommen gesondert, so daſs sie mehrere, um die zwischen ihnen bloſsgelegte Fruchtaxe herum stehende einfache (Fig. 392), oder durch den Mittelnerv wieder getheilte Höhlen (Fig. 393) darstellen.

Fig. 391.

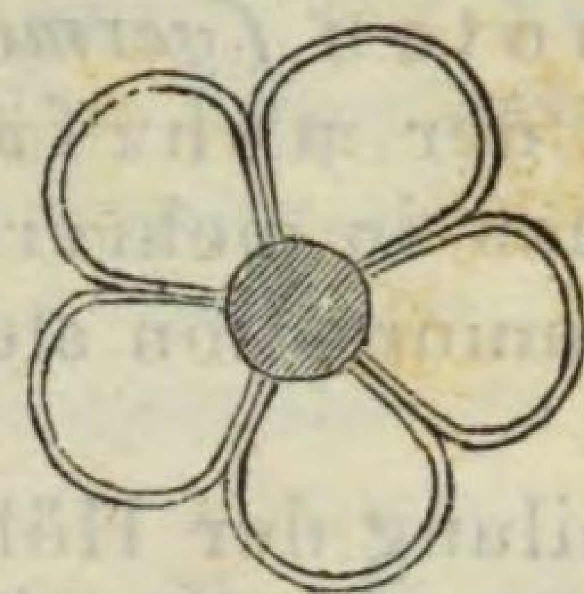


Fig. 392.

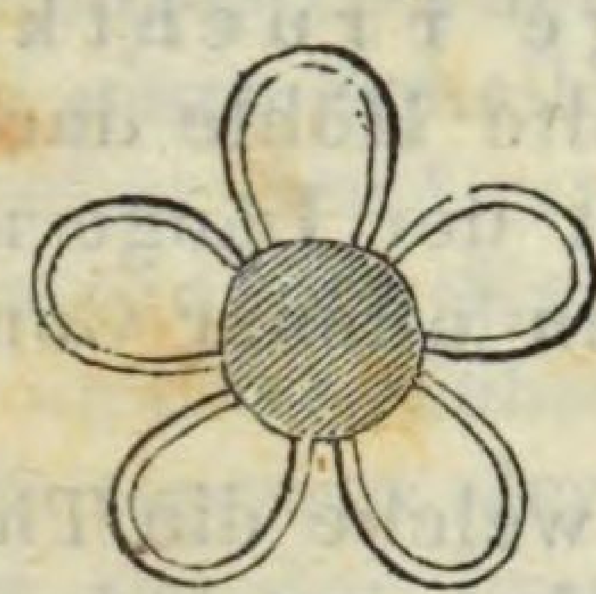
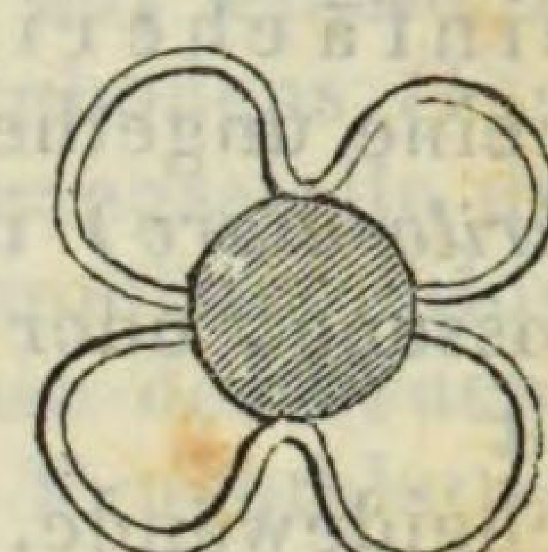


Fig. 393.



Die dicke kegelförmige Fruchtaxe, welche zwischen quirlständigen, nicht mit einander verwachsenen Fruchtblättern zum Vorscheine kommt, wird von einigen Botanikern als *Gynobasis* bezeichnet.

§. 647. Die centrifugalen Scheidewände entstehen aus den vorspringenden Kanten eines einfachen Kegelpolsters, oder eines säulenförmigen Polsterbodens, die sich bis zu den Nähten (Fig. 394) oder bis zum Mittelnerv der Fruchtblätter (Fig. 395) erstrecken, und bestehen aus einer Platte. Bisweilen begegnen sich einwärts geschlagene Blattränder und vorspringende Axenkanten, und bilden dadurch eine der Länge nach in einen Axen- und in einen doppelten Blatttheil zerfallende Scheidewand. Weniger vorspringende Axenkanten, die mit den Scheidewänden abwechseln, oder einspringende Blatttheile, die nicht bis zur Axe reichen, theilen manchmal jedes Fach in zwei in offener Verbindung stehende Halbfächer.

Fig. 394.

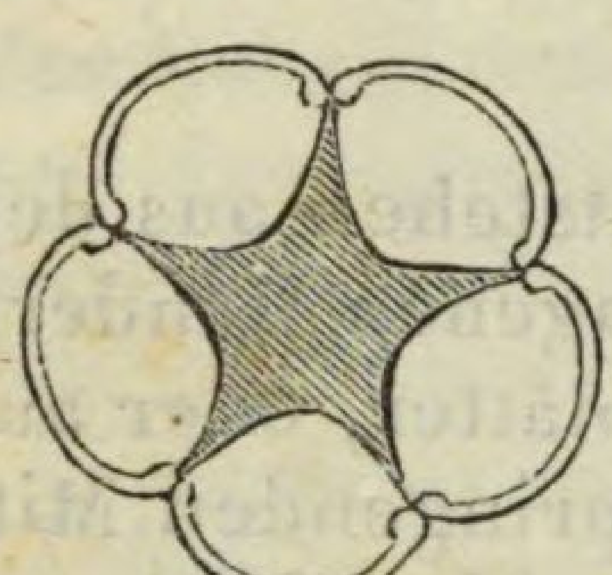


Fig. 395.



§. 648. Je nachdem die eingeschlagenen Blattränder oder die vorspringenden Axenkanten vom Grunde bis zur Spitze reichen, oder nach oben allmählig oder plötzlich schmäler werden, sind die Fächer vollkommen von einander gesondert, oder nur im Grunde der Höhle geschlossen, gegen die Spitze zu aber in offener Verbindung.

Manchmal sind centrifugale Scheidewände vorhanden, die im Grunde der Höhle bis zu den Nähten der an einander gewachsenen Fruchtblätter reichen, oben aber plötzlich schmäler werden, während dort die Blattränder einwärts geschlagen sind und die Scheidewand ergänzen. Eine solche Scheidewand besteht aus einem unteren Axentheile und aus einem oberen Blatttheile.

In mehrfächerigen Fruchtknoten, die aus einem Scheibentheile und aus einem Blatttheile bestehen, sind die Scheidewände im Scheibentheile immer centrifugal, und werden im Blatttheile häufig durch eine centripetale Scheidewand ergänzt.

Seltener wird die Höhle, welche aus einem blofsen Scheibentheile gebildet, und nur oben von Fruchtblättern geschlossen ist, durch eine Induplication ihrer Wände, die bis zur centralen Fruchtaxe reicht, in zwei Fächer getheilt (*Umbelliferae*, Fig. 396, 397).

Fig. 396.

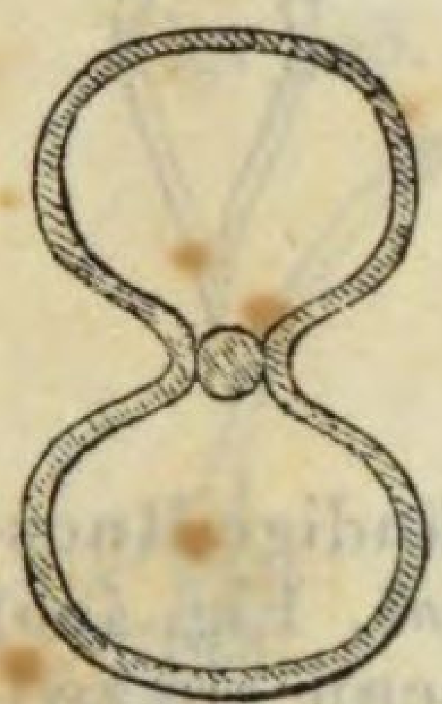
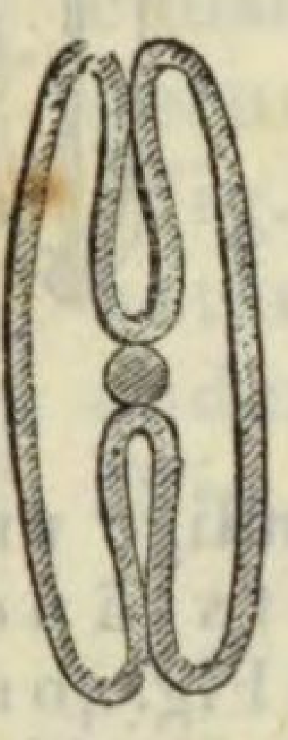


Fig. 397.



§. 649. Das Verhältnifs, in welchem die Knospenpolster zu den Elementen des mehrblättrigen Fruchtknotens stehen, ist nicht nur nach der Beschaffenheit der Knospenpolster selbst, sondern auch je nachdem der Fruchtknoten ein- oder mehrfächerig ist, verschieden, und kann die Polsterlage (*placentatio*) genannt werden.

§. 650. Der einfache Knospenpolster (Kegelpolster, §. 615) geht durch die Mitte der Fruchtknotenhöhle, und heifst mittelständig (*centrale*, Fig. 398). Er ist im einfächerigen Fruchtknoten frei (bodenständig, *basilare*), im mehrfächerigen von den Scheidewänden, die entweder von ihm ausgehen, oder von der Wand bis zu ihm reichen, der Länge nach in eben so viele Regionen getheilt, als Fächer vorhanden sind. Die einzelnen Regionen des einfachen Knospenpolsters bilden in dem inneren Winkel jedes Faches eine mehr oder weniger vorspringende Wulst oder Lappen, die als winkelständige Knospenpolster bezeichnet werden.

Fig. 398.



In zweifächerigen Fruchtknoten stehen die Lappen des Knospenpolsters an der Scheidewand, die sie oft ganz bedecken.

§. 651. Die Zweigpolster befolgen in ihrem Verhältnisse zu den Fruchtblättern einen doppelten Typus, und sind entweder mittelständig (*central*) oder wandständig (*parietal*).

Die mittelständigen Zweigpolster verbinden sich unter sich, oder mit der durch die Fruchtknotenhöhle durchgehenden Hauptaxe in einen Körper, der sich sowohl im ein- als im mehrfächerigen Fruchtknoten wie ein einfacher Knospenpolster verhält.

Die wandständigen Knospenpolster verwachsen mit den Fruchtblättern, aus deren Achsel sie hervorgehen, indem sie

sich entweder mit den Mittelnerven verbinden (Fig. 399), oder sich an ihrem Grunde umbiegen, und an die Ränder der Fruchtblätter anwachsen (Fig. 400).

Fig. 399.



Fig. 400.



Fig. 401.

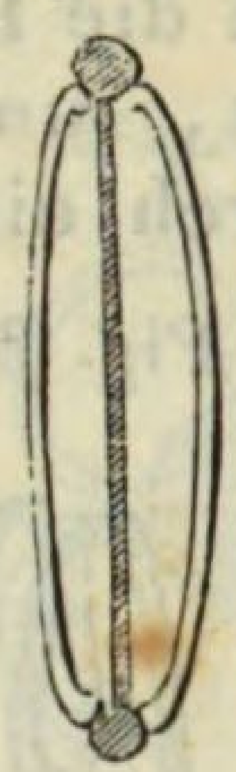
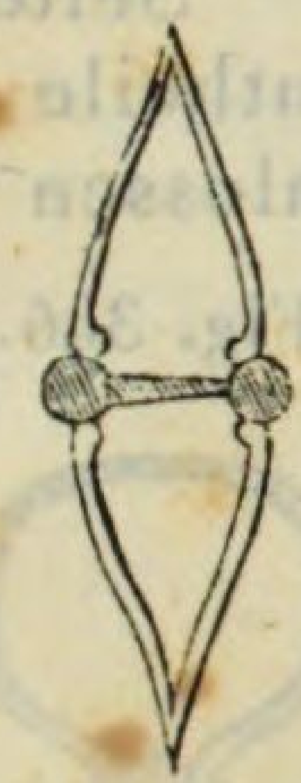


Fig. 402.



Wir unterscheiden demnach achselständige und randständige Knospenpolster. Die randständigen sind n a h t s t ä n d i g (*sutural*, Fig. 400) oder z w i s c h e n s t ä n d i g (*intravalvular*, Fig. 401, 402), wenn sie zwischen zwei Fruchtblättern stehen und die Verbindung derselben vermitteln. Der randständige Knospenpolster ist häufig doppelt, da sich der Zweigpolster nicht selten an seinem Grunde gabelförmig spaltet, und jeder Schenkel nach einem Blattrande wendet. Der doppelte Knospenpolster besteht aus zwei Zweigpolsterschenkeln, von denen jeder einem andern Blatte angehört.

Der achselständige Zweigpolster ist einfach, oder nur in sehr wenigen Fällen (*Butomaceae*) ästig, so dafs er die ganze innere Wand seines Fruchtblattes überzieht.

Die Gestalt des Fruchtknotens ist von der Beschaffenheit, von der Form und Zahl der in seine Bildung eingehenden Theile, und von der Art ihrer Verbindung abhängig. Er ist im Allgemeinen *a*) k u g e l i g (*germen globosum*); — *b*) e i f ö r m i g (*ovatum*); — *c*) e l l i p s o i d i s c h (*ellipsoideum*); — *d*) l ä n g l i c h (*oblongum*); — *e*) n i e d e r g e d r ü c k t (*depressum*); — *f*) z u s a m m e n g e d r ü c k t (*compressum*); — *g*) w a l z i g (*cylindricum*); — *h*) s t i e l r u n d (*teres*); — *i*) e c k i g (*angulare*), z. B. d r e i e c k i g (*triangulare*), d r e i s e i t i g (*trilaterale*); s e c h s e c k i g (*sexangulare*); — *k*) z w e i k n ö p f i g (*dicoccum*); — *l*) f ü n f k n ö p f i g (*pentacoccum*); — *m*) g e f l ü g e l t (*alatum*); — *n*) g e h ö r n t (*cornutum*).

Die Bekleidung des Fruchtknotens ist sehr mannigfaltig, aber häufig dieselbe, welche wir an den Kelchen antreffen.

Fünftes Kapitel.

V o m G r i f f e l u n d v o n d e r N a r b e.

§. 652. Der G r i f f e l (*stylus*) ist eine unmittelbare Verlängerung des Fruchtblattes, von verschiedener Gestalt, die bei einigen Pflanzen von beträchtlicher Länge, bei anderen aber so kurz ist, dafs sie zu fehlen scheint.

§. 653. Da der Griffel von einer Verlängerung des Fruchtblattes dargestellt wird, so kann dieser Organtheil nur an solchen Stempeln angetroffen werden, in deren Bildung Blätter oder blattartige Theile eingehen, und es wird an einem mehrblättri-

gen Stempel die Anzahl der Griffel der Anzahl der Fruchtblätter entsprechen.

Am Scheibenstempel (§. 626) fehlt der Griffel. Bei Pflanzen, welche einen Scheibenstempel besitzen, und denen daher der Griffel fehlt, scheint der röhrenförmig verlängerte Keimmund der Keimknospe (§. 676) die Verrichtungen des Griffels und der Narbe zu übernehmen.

§. 655. Der Griffel des einblättrigen Fruchtknotens ist in seinem Verhältnisse zur Höhle end- oder seitenständig. Der endständige Griffel wird von einer Verlängerung der Fruchtblattspitze dargestellt (Fig. 403), der seitenständige ist aus den unter der Blattspitze gelegenen Stipularenden einer Fruchtblattscheide gebildet (Fig. 404).

Fig. 403.



Fig. 404.



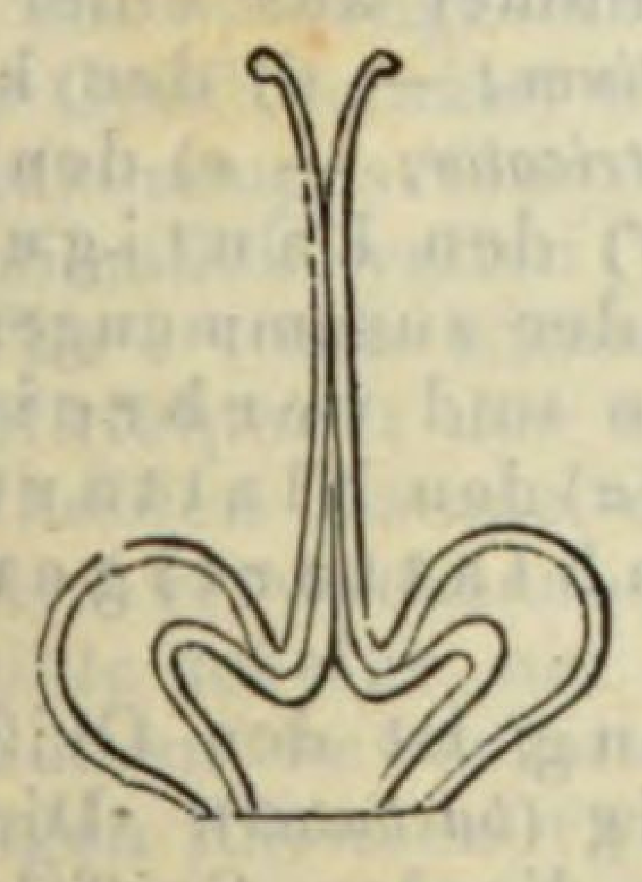
§. 654. Die Griffel der zur Bildung eines mehrblättrigen Fruchtknotens concurrirenden Fruchtblätter scheinen immer endständig zu seyn, und werden entweder von einem blattstielartigen Theile, oder von der verlängerten Spitze einer Fruchtblattscheibe dargestellt, je nachdem der Fruchtknoten selbst aus Blattscheiden oder aus Laminartheilen besteht.

§. 656. An dem mehrblättrigen Fruchtknoten, der immer auch mehrgrifflig ist, erscheinen die Griffel entweder deutlich als eine Verlängerung des Rückens der einzelnen Fruchtblätter (Fig. 405), oder sie gehen aus dem Mittelpuncte des am Scheitel vertieften Fruchtknotens hervor, indem sich die kreisständigen Fruchtblätter gegen den Mittelpunct niederbeugen, und ihre Spitzen, welche die Griffel bilden, aufsteigen (Fig. 406).

Fig. 405.



Fig. 406.



§. 657. Die Griffel eines mehrblättrigen Fruchtknotens bleiben entweder vollkommen getrennt, oder sie verbinden sich unter einander, und manchmal auch mit der Fruchtsäule, welche sich über die Fruchtknoten verlängert, zu einen zusammengesetzten Griffel, wobei sie entweder vom Grunde bis zur Spitze verwachsen und einen einzigen Griffel auszumachen scheinen, oder sich nur mit ihren Grundtheilen verbinden, während ihre Enden getrennt bleiben.

Die Griffel der einblättrigen freien Fruchtknoten einer mehrstempligen Fruchtanlage hängen bisweilen mit ihren oberen Enden mehr

oder weniger fest zusammen, oder verwachsen wohl gar unter einander.

Wir haben bei den Griffeln, aufser ihrer Lage (*A*) und Länge (*B*), auch die Gestalt (*C*), die Bekleidung (*D*), ihre Richtung (*E*) und Dauer (*F*), und bei den Griffeln mehrblättriger Fruchtknoten auch ihr Verhältnifs zu einander (*G*) zu betrachten.

A. In Beziehung auf seine Lage ist der Griffel *a*) endständig (*terminalis*) bei den meisten Pflanzen; — *b*) seitenständig (*lateralis*), ***Rubus, Fragaria.*** Der seitenständige Griffel geht bei einigen Pflanzen entschieden aus einer Verbindung nebenblattartiger Theile hervor, während bei anderen seine Lage aus einer Herabbiegung der Blattspitze, deren Fortsetzung er ist, hervorzugehen scheint. Ist der unter dem Griffel gelegene Theil des Fruchtblattes sehr kurz, so kann der seitliche Griffel auch grundständig (*basilaris*) genannt werden. ***Stylobasium, Alchemilla, Dorstenia.*** Die Griffel eines mehrblättrigen Fruchtknotens heifsen, wenn der Scheitel vertieft ist, mittelständig (*centrales*). ***Ruta, Labiatae, Borragineae.***

B. Seiner Länge nach ist der Griffel *a*) sehr lang (*longissimus*), ***Zea Mays. Colchicum autumnale***; — *b*) lang (*longus*), wenn er wenigstens so lang ist als der Fruchtknoten; — *c*) kurz (*brevis*), wenn er nicht länger ist als der Fruchtknoten; — *d*) sehr kurz (*brevissimus*), wenn er kürzer ist als der Fruchtknoten; — *e*) fehlend (*nullus*), wenn er so kurz ist, dafs er zu fehlen scheint. ***Berberis, Papaver.*** Wichtiger ist die relative Länge des Griffels, verglichen mit den Decken und mit den Staubgefäfsen. Ein Griffel, der länger ist als die Decken, heifst heraussstehend (*exsertus*). Ein solcher, der kürzer ist als die Decken, wird eingeschlossen (*inclusus*) genannt. Sind die Staubgefäfse mit einander zu einer Röhre verwachsen, so ist der Griffel immer länger als die Röhre, und geht durch diese durch.

C. Nach seiner Gestalt ist der Griffel sehr verschieden, obgleich er sich in den meisten Fällen der fadenförmigen nähert. Man unterscheidet *a*) den fadenförmigen Griffel (*stylus filiformis*), ***Zea Mays, Salvia pratensis***; — *b*) den pfriemlichen (*subulatus*), ***Sedum, Delphinium***; — *c*) den walzigen (*cylindricus*), der immer aus einer Verbindung mehrerer Griffel hervorgeht, ***Citrus Aurantium***; — *d*) den keulenförmigen (*clavatus*), ***Cornus sanguinea, Viola tricolor***; — *e*) den kegelförmigen (*conicus*), ***Coriandrum sativum***; — *f*) den kantigen (*angularis*), z. B. den dreikantigen (*triangularis*), der zusammengesetzte Griffel vieler Liliaceen; — *g*) den verflächten und verbreiterten (*applanatus et dilatatus*), bei ***Lathyrus***, und zwar *α*) den blattartigen (*foliaceus*) wie bei ***Vella annua***, und *β*) den kronblattartigen (*petaloideus*) wie bei ***Iris u. Canna.***

D. In Bezug auf seine Bekleidung ist der Griffel *a*) kahl (*glaber*), *b*) zottig (*villosus*), *c*) bärtig (*barbatus*). Dicht stehende Haare, oft von eigenthümlicher Bildung, die den Griffel oder seinen oberen Theil bei vielen Pflanzen (*Campanulaceae, Synanthereae*) bedecken, und wesentlich dazu beitragen, dafs die Pollenkörner auf die Narbe gelangen, werden Sammelhaare oder Kehrhaare (*pili collectores, poils balayeurs*) genannt.

E. Nach seiner Richtung ist der Griffel *a*) aufrecht (*erectus*), ***Delphinium, Sempervivum***; — *b*) abwärts geneigt (*declinatus*), ***Dictamnus, Lilium Martagon***; — *c*) aufsteigend (*adscendens*), ***Salvia pratensis, Amaryllis formosissima***; — *d*) gerade (*rectus*), ***Acer, Cornus***; — *e*) gebogen oder gekrümmt (*arcuatus s. curvatus*), ***Citrus Aurantium, Galium, Umbelliferae***; — *f*) zurückgeschlagen (*reflexus*), ***Rumex***; — *g*) gekniet (*geniculatus*), ***Geum***; — *h*) hakig (*hamatus*), ***Ranunculus acris, Colutea, Platanus***; — *i*) schneckenförmig gerollt (*circinalis*), ***Elae-***

agnus; — *k*) schraubenförmig (*spiralis*), *Phaseolus multiflorus, Spartium scoparium;* — *l*) gedreht (*tortus*), *Nigella.*

F. Der Griffel löst sich früher oder später von dem Fruchtknoten los, oder er geht mit demselben in die Fruchtbildung ein, und wird in dieser Beziehung: *a*) abfallend (*deciduus*), oder *b*) bleibend (*persistens*) genannt. Der bleibende Griffel ist welkend (*marcescens*), *Rosa, Borragineae*, oder fortwachsend (*excrescens*), *Clematis* u. s. w.

G. Der Griffel des einblättrigen Fruchtknotens ist einfach, ein mehrblättriger Fruchtknoten hat mehrere einfache Griffel, die entweder vollkommen von einander getrennt sind (freie Griffel, *styli liberi*), oder sich unter einander zu einen zusammengesetzten Griffel (*stylus compositus*) verbinden. Der zusammengesetzte Griffel ist scheinbar einfach (*simplex*), wenn sich die einzelnen Griffel, aus denen er besteht, ihrer ganzen Länge nach verbinden; er ist gezähnt (*dentatus*), gespalten (*fissus*) oder getheilt (*partitus*), je nachdem ein gröſserer oder geringerer Theil der am Grunde verbundenen Griffel getrennt bleibt. Die kürzeren oder längeren freien Theile eines zusammengesetzten Griffels heiſsen Griffelzähne oder Abschnitte, oder werden auch sehr ungeeignet Griffeläste (*rami styli*) genannt. Bei gewissen Fruchtknoten (*Umbelliferae*), deren Gehäuse aus einem vorzugsweise entwickelten Scheibentheile (§. 632) besteht, wird der ganze Blatttheil zu den Griffeln gerechnet, und als Griffelbasis (*stylopodium*) bezeichnet.

§. 658. Jeder Griffel ist seiner ganzen Länge nach von einem feinen, rinnenförmigen Kanale durchzogen, der von den genäherten, oft etwas eingerollten oder wulstig angeschwollenen Rändern einer meist beträchtlich in die Länge gezogenen Blattspitze dargestellt wird. Dieser Kanal bildet für die übrigens in den meisten Fällen völlig geschlossene Höhle des Fruchtknotens eine ursprünglich offene Verbindung nach auſsen, und wird Griffelkanal (*canalis stylinus*) genannt.

In den zusammengesetzten Griffeln mehrblättriger Fruchtknoten sind so viele Griffelkanäle, als Fruchtblätter vorhanden. Diese feinen, in einem zusammengesetzten Griffel kreisförmig geordneten Kanäle sind mit der oft ziemlich weiten, und nach unten meist völlig geschlossenen Griffelröhre (*tubus stylinus*) nicht zu verwechseln. Die Griffelröhre nimmt den Mittelpunct des zusammengesetzten Griffels ein, und wird von einem hohlen Raume dargestellt, der zwischen den nur seitlich unter einander verwachsenen einzelnen Griffeln übrig bleibt. Durch die Griffelhöhle scheint nie eine offene Verbindung der Fruchtknotenhöhle nach auſsen bewerkstelligt zu werden, wohl aber geschieht es, daſs bei einigen Pflanzen (*Resedaceae*) der mehrblättrige Fruchtknoten oben offen ist, wenn die Griffel frei bleiben, und die Fruchtblätter an ihrem oberen Theile nicht enge an einander schlieſsen.

§. 659. Die innere Wand der Fruchtknotenhöhle, vorzüglich aber jener Theil derselben, welcher in den Griffelkanal übergeht, ist mit einer Schichte locker zusammenhängender, papillenartiger Zellen ausgekleidet, die sich durch den ganzen Griffelkanal fortsetzt. Diese Zellschicht, welche in einer gewissen Periode eine schleimige Feuchtigkeit absondert, und Schleimzellenschicht (*tela mucosa*) genannt werden kann,

geht stetig in die äufsere Mündung des Griffelkanales über, die von den wulstigen, stumpfen und verdickten, oder aus einander tretenden und flächenartig ausgebreiteten Enden seiner Ränder dargestellt wird.

§. 660. Die am oberen Ende des Griffels gelegene kreis- oder rinnenförmige Mündung des Griffelkanales, und die wulstigen oder aus einander tretenden und ausgebreiteten Ränder derselben, welche von der Schleimzellenschicht bedeckt sind, und dadurch ein von den übrigen Theilen des Griffels, die von einer mit Spaltöffnungen versehenen Epidermis bekleidet sind, oft auffallend verschiedenes Aussehen erhalten, bilden das, was man die Narbe (*stigma*) nennt.

§. 661. Die Narbe ist endständig oder seitenständig, je nachdem die Mündung des Griffelkanales an der Spitze des Griffels liegt, oder seitlich an derselben herabzieht, in welchem Falle die Schleimzellenschicht sich wieder bis zur Spitze des Griffels erstrecken, oder auch unter derselben ihr Ende erreichen kann.

§. 662. Die Narbe ist einfach oder getheilt. Die einfache Narbe besteht aus den mehr oder weniger genäherten, wulstigen und durch Parenchym verbundenen Blatträndern. An der getheilten ist das Parenchym zwischen den wulstigen Rändern verschwunden, so dafs diese, von einander getrennt, sich über den Griffel hinaus erstrecken.

§. 663. Verbinden sich mehrere Griffel unter einander, so können die Narben von einander getrennt bleiben, so dafs der zusammengesetzte und scheinbar einfache Griffel eine eben so grofse Anzahl einfacher oder getheilter Narben besitzt, als Blätter in seine Bildung eingegangen sind; oder es können sich aufser den Griffeln auch die Narben zu einer zusammengesetzten Narbe verbinden, aus deren Bildung in den meisten Fällen die Anzahl der vereinigten Griffel erkannt werden mag.

Was man gewöhnlich als Narbe beschreibt, ist sehr oft nur der obere Theil des Griffels, an dem die Narbe befindlich ist, daher auch die meisten Prädicate, durch die man die Formen des Griffels zu unterscheiden pflegt, auf die Narbe wieder angewendet werden. Nach Lage und Richtung unterscheiden wir die endständige Narbe (*stigma terminale*), die seitliche (*laterale*), und die querliegende, die wir bei vielen Orchideen, und am ausgezeichnetsten bei der Gattung Iris unter der Spitze des kronblattartigen Griffels antreffen. Sitzend (*sessile*) heifst die Narbe, wenn der Griffel so kurz ist, dafs er zu fehlen scheint.

Seitenständige Narben, die sich unter einander zu einer zusammengesetzten Narbe verbinden, erhalten durch ihre Vereinigung an der Spitze des zusammengesetzten Griffels immer eine scheinbar endstän-

dige Lage. Nach der Zahl der einzelnen Narben, die in ihre Bildung eingehen, nach ihrer Form und nach der Art ihrer Verbindung erhält die zusammengesetzte Narbe die mannigfachsten Gestalten. Die zusammengesetzte Narbe ist ihrer Gestalt nach *a*) kegelig (*conicum*), *Apocynum*; — *b*) keulenförmig (*clavatum*), *Drosera rotundifolia*; — *c*) zusammengedrückt (*compressum*), *Fumaria*, *Corydalis*; — *d*) kopfförmig (*capitatum*), *Primula*; — *e*) halbkugelig (*hemisphaericum*), *Caladium*; — *f*) niedergedrückt (*depressum*), *Cornus sanguinea*; — *g*) kreisrund (*orbiculare*), *Daphne Mezereum*; — *h*) schildförmig (*peltatum*), *Asclepias*; — *i*) ringförmig (*annuliforme*), *Vinca*. Bisweilen erscheint die zusammengesetzte Narbe durch die hervorragenden wulstigen Ränder der einzelnen Narben strahlig gestreift (*radiatum*). Der Rand solcher meist sehr grofser Narben ist eingeschnitten oder eingekerbt, die Strahlen sind flach ausgebreitet oder aufsteigend, und ihre Zahl wird bei Pflanzenbeschreibungen gewöhnlich angegeben. Der Mittelpunct der zusammengesetzten Narbe ist oft genabelt (*stigma umbilicatum*), oder trichterig (*infundibuliforme*). Ist zwischen dem Nabel und der Griffelröhre die Verbindung offen, so heifst die Narbe durchbohrt (*stigma perforatum*). Zusammengesetzte Narben, bei denen die einzelnen Theile ganz mit einander verbunden sind, werden auch einfache Narben (*stigmata simplicia*) genannt, sonst werden sie nach dem Grade der Sonderung der einzelnen Narben, aus denen sie bestehen, mit Angabe ihrer Zahl als gezähnt, gelappt oder getheilt bezeichnet. Haarförmige Bildungen, welche auf dem Griffeltheile, welcher die Narbe trägt, nicht selten angetroffen werden, geben diesem oft ein sehr ausgezeichnetes Aussehen, dessen Bezeichnung auf die Narbe selbst übertragen wird. Hieher gehört die sogenannte federige (*stigma plumosum*) und sprengwedlige Narbe (*stigma aspergilliforme*) der Gräser, und die pinselförmige Narbe (*stigma penicillatum*) gewisser Urticaceen. Bisweilen ist die Narbe von einer Duplicatur der Griffelepidermis zum Theil bedeckt oder umgeben.

§. 664. Da der Griffel und seine Narbe den Endtheil des Stempels und der ganzen Geschlechtsknospe bilden, so gehen diese Organtheile mit andern Blütentheilen in der Regel keine Verbindungen ein, und nur bei wenigen Pflanzenfamilien verwächst der Griffel mit dem Staubergane zu einen zusammengesetzten Körper, den man die Befruchtungssäule oder Geschlechtssäule (*columna genitalium*, *columna fructificationis*) nennt.

Die Befruchtungssäule findet sich unter den Umsprossern bei den Orchideen und Apostasieen, unter den Endumsprossern nur bei den Aristolochieen und Stylideen. Bei den letzteren Pflanzenfamilien sind die Grundtheile der Staubfäden an den unteren Theil des Griffels angewachsen, und bieten sonst nichts eigenthümliches in ihrer Bildung. Desto ausgezeichneter ist der Bau der Befruchtungssäule (*columna genitalium* oder *gynostemium*) bei den Orchideen. Wir unterscheiden an ihr den Griffeltheil (*pars stylina*) und den Staubgefäfstheil (*pars staminea*), von denen ersterer die dem Mittelpuncte der Blüte zugekehrte, letzterer die vom Mittelpuncte abgewendete Seite einer scheinbar einigen, mehr oder weniger excentrischen Säule einnimmt. Die Narbe (*stigma*), welche unter dem oberen Ende des Griffeltheiles liegt, zerfällt *a*) in den Narbenfleck (*gynixus*) oder in die eigentliche, mit einer klebrigen Feuchtigkeit überzogenen Narbe, welche von den Mündungen dreier Griffelkanäle dargestellt wird; und *b*) in das Schnäbelchen (*rostel-*

lum) oder die freie über der Narbe gelegene Spitze des Griffels, deren Endtheil oft mit einer sackförmigen Aushöhlung (Beutelchen, *bursicula*), und mit einem drüsigen Apparate (Klebdrüse, *proscolla*) versehen ist, durch welchen die Pollenmassen fixirt werden.

Der Staubgefäfstheil besteht aus drei unter sich und mit dem Griffel auf das innigste verwachsenen Staubgefäfsen, von denen nur das mittlere mit einem Staubbeutel versehen ist, die beiden seitlichen aber beutellos sind. Nur bei der Gattung *Cypripedium* sind die beiden seitlichen Staubgefäfse fruchtbar, während das mittlere eine mifsbildete Anthere trägt.

Bei einigen Cannaceen ist der Griffel mit seinem Grunde an den unteren Theil des Staubfadens und an die inneren Perigonialblätter angewachsen.

Nicht zu verwechseln mit der Verwachsung der Staubgefäfse und des Griffels oder der Narbe ist das blofse Zusammenhängen oder Zusammenkleben dieser Theile (§. 550).

Sechstes Kapitel.

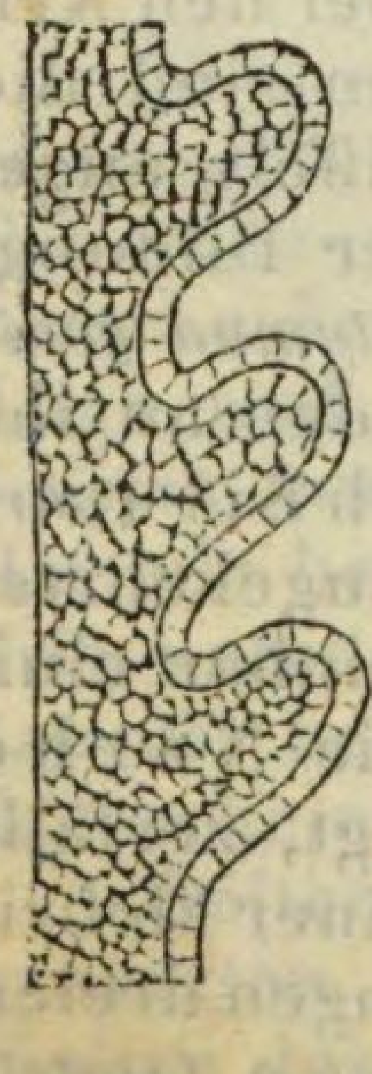
Von den Keimknospen.

§. 665. Die Keimknospe (*gemmula*) oder der wesentliche Theil der Fruchtanlage ist ein Axentheil, der sich von andern Axengebilden durch den Mangel appendiculärer Organe und durch eigenthümliche Veränderungen unterscheidet, durch die er geeignet wird, eine Pollenzelle in sich aufzunehmen, und dieser die Bedingungen, welche zu ihrer weiteren Entwicklung nöthig sind, zu bieten.

§. 666. Die Keimknospe wird in den wenigsten Fällen von der Fruchtaxe selbst, sondern gewöhnlich von secundären oder tertiären Nebenaxen, die aus dieser hervorgehen, dargestellt.

Ist die Keimknospe das Resultat einer Umwandlung, welche die Spitze der Fruchtaxe selbst erfährt, so ist die Fruchtanlage mit einer einzigen Keimknospe versehen. Werden die Keimknospen von Nebenaxen dargestellt, so sind, zufällige oder normale Bildungshemmungen abgerechnet, in jeder Fruchtanlage mehrere Keimknospen vorhanden, die nach Mafsgabe der Bildung der ganzen Fruchtanlage mehr oder weniger zahlreich, und in den einzelnen Stempeln oder Fruchtknotenfächern verschieden vertheilt seyn können.

Fig. 407.



§. 667. In allen Fällen erscheint die Keimknospe anfänglich als eine kleine, warzenförmige Hervorragung des Zellgewebes, aus dem die Hauptaxe (Knospenpolster) besteht, zu der sie sich als eine Nebenaxe verhält. Die äufserste Zellschichte, welche diese Hauptaxe begrenzt, und gewöhnlich aus mehr oder weniger tafelförmigen Zellen besteht, setzt sich unmittelbar in diese Hervorragung fort (Fig. 407).

§. 668. An solchen Hervorragungen, welche allmälig eine zapfenförmige Gestalt annehmen, lassen sich bald zwei Theile von einander unterscheiden, die sich später verschieden entwickeln und verschieden zu einander verhalten.

§. 669. Der untere Theil der neu entstandenen Nebenaxe, durch welchen sie mit der Hauptaxe (Knospenpolster) zusammenhängt, ist durch ein vorwiegendes Längenwachsthum, und dadurch ausgezeichnet, dafs nicht selten Gefäfsbündel aus dem Knospenpolster in denselben eingehen. Wir nennen diesen oft sehr dünnen und langen, nicht selten aber auch verschwindend kurzen Theil der Keimknospe ihren Fadentheil oder Faden *(funiculus)*.

§. 670. Der obere Theil der Axe ist mehr kegelförmig, und durch die mannigfaltigen Veränderungen, die er im Verlaufe der weiteren Entwicklung erleidet, und dadurch ausgezeichnet, dafs Gefäfse, wenn solche im Faden vorhanden sind, nie in ihm sich fortsetzen, wogegen er häufig von häutigen, scheidenförmigen Decken, die an seiner Basis entstehen, umgeben ist. Dieser Theil der Axe wird der Kern *(nucleus)* genannt. Er ist der allein wesentliche Theil der Keimknospe, und immer vorhanden, wenn auch alle übrigen fehlen.

§. 671. Die Region der Axe, in welcher der Faden in den Kern übergeht, ist gewöhnlich durch eine Anschwellung des Zellgewebes und dadurch ausgezeichnet, dafs die Gefäfsbündel, wenn solche im Faden vorhanden sind, hier ihr Ende erreichen. Diese Region, welche die Spitze des Fadens und die Basis des Kernes darstellt, wird der Hagelfleck *(chalaza)* genannt.

§. 672. Die äufsere Schicht des Zellgewebes, aus der diese Nebenaxe besteht, wird gleich wie die äufsere Schicht des Knospenpolsters, dessen unmittelbare Fortsetzung sie ist, von tafelförmigen Zellen gebildet, die eine epidermisartige Decke darstellen.

§. 673. Bei vielen Pflanzen ist diese epidermisartige Schicht der einzige Ueberzug, mit welchem die Keimknospe, und zwar sowohl der Fadentheil, als der Kern derselben versehen ist. Solchen Keimknospen schreibt man einen nackten Kern *(nucleus nudus)* zu, an dem nichts destoweniger der epidermatische Ueberzug als Kernhaut *(membrana nuclei)* unterschieden wird.

§. 674. Bei der Mehrzahl der Pflanzen bilden sich aus dieser epidermatischen Schicht, und zwar noch vor der Befruch-

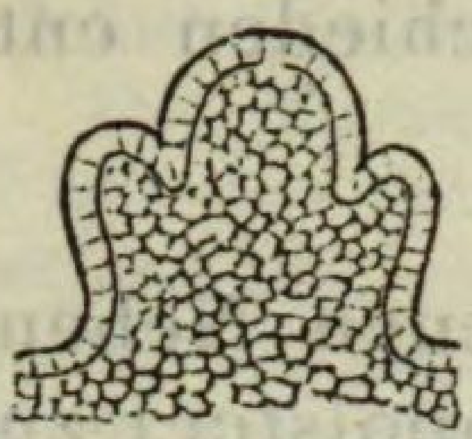
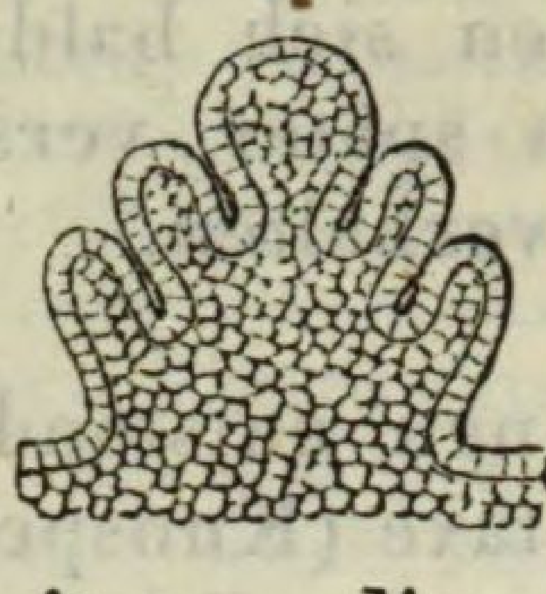
Fig 408. 

Fig. 409. 

tung, eine oder zwei scheidenförmige Decken *(integumenta)*, welche den Kern *(nucleus)* mehr oder weniger vollständig überziehen (Fig. 408, 409).

§. 675. Die scheidenförmigen Decken, welche mit der scheibenförmigen Ausbreitung, die wir am Blütenboden sehr vieler Pflanzen antreffen (§. 405), zu vergleichen sind, entspringen immer in der Region des Hagelfleckes, indem die epidermisartige Schicht am Grunde des Kernes eine ringförmige Falte bildet, die sich allmälig verlängert und endlich den Kern überzieht, wobei sich zugleich zwischen ihrer Duplicatur eine gröfsere oder geringere Menge parenchymatisches Zellgewebe entwickelt.

Je nachdem das Integument aus einer einzigen oder aus einer doppelten Decke besteht, unterscheidet man Keimknospen mit einfacher und mit doppelter Decke.

Die einfache Decke (*integumentum simplex*, Fig. 408) entsteht aus einer ringförmigen Falte am Grunde des Kernes, welche immer eine nicht unbeträchtliche Menge Parenchym in ihre Duplicatur aufnimmt. Keimknospen mit einer einfachen Decke findet man nur bei einer kleinen Anzahl von Pflanzenfamilien, und ihr Vorkommen ist bisher nur bei solchen Gewächsen beobachtet worden, die ein endumsprossendes Wachsthum und eine verwachsenblättrige Blumenkrone haben (*Acramphibryae gamopetalae*). Die doppelte Decke (*integumentum duplex*, Fig. 409) kommt bei weitem der gröfsten Anzahl von Pflanzen zu. Auch hier entsteht am Grunde des Kernes in der Region des Hagelfleckes eine ringförmige Falte, die gewöhnlich kein Parenchym in ihre Duplicatur aufnimmt, und die erste oder innere Decke (*integumentum primum s. internum, tegmen, secundina*) darstellt, welche den Kern unmittelbar überzieht. Unterhalb dieser Falte, und zwar gleichzeitig mit ihr, oder erst später, entsteht etwas unter der Region der Chalaza, also mehr aus der Spitze des Fadens, als aus dem Grunde des Kernes eine zweite Falte, die fast immer eine mächtige Parenchymschichte in ihre Duplicatur aufnimmt, und eine zweite äufsere Decke (*integumentum secundum s. externum, testa, primina*) bildet, welche die erste innere Decke unmittelbar, den Kern aber mittelbar überzieht. Wenn zwei Decken vorhanden sind, so finden sich die in der Chalaza ausgebreiteten Gefäfsende des Fadens immer am Grunde der inneren, zuerst entstandenen Decke, und die Chalaza stellt die einzige Verbindung dieser Decke mit dem Grunde des Kernes dar. Am Grunde der später entwickelten, äufseren Decke ist diese Stelle oft durch eine geringe Anschwellung bezeichnet. Das Axenglied zwischen äufserer und innerer Decke ist fast immer auf ein Minimum reducirt, so dafs es in der Anschwellung der Chalaza verschwindet.

§. 676. Da die Decken, welche den Kern in Gestalt einer Scheide umgeben, aus einer verlängerten ringförmigen Falte hervorgehen, müssen sie an ihrem oberen Ende offen seyn. Die vom oberen Rande der Decken gebildete Oeffnung, aus der die Spitze des Kernes *(apex nuclei)* wenigstens anfangs mehr oder weniger hervorragt, wird der Keimmund *(micropyle)* genannt.

So lange die Decken kurz sind, ist die Oeffnung (*micropyle*) sehr weit, mit ihrer allmäligen Verlängerung wird sie immer enger. Wo zwei Decken vorhanden sind, sind ihre Ränder wenigstens anfänglich hinreichend entfernt, um unterschieden werden zu können. Der Rand der ersten oder inneren Decke wird in diesem Falle als innerer Keimmund (*Endostom*), der Rand der zweiten oder äufseren als äufserer Keimmund (*Exostom*) bezeichnet. Wo keine Decken vorhanden sind (*nucleus nudus*, §. 673) fehlt der Keimmund.

§. 677. Bei vielen Pflanzen ist die Axe, welche die Keimknospe darstellt, ihrer ganzen Länge nach gerade, oder doch nur höchst unbedeutend gebogen, so dafs die Spitze des Kernes dem Puncte, aus welchem der Faden aus dem Knospenpolster hervorgeht, diametral oder fast diametral entgegengesetzt ist. Solche Keimknospen heifsen gerade oder geradeläufige (*gemmulae orthotropae* (Fig. 410).

Fig. 410.



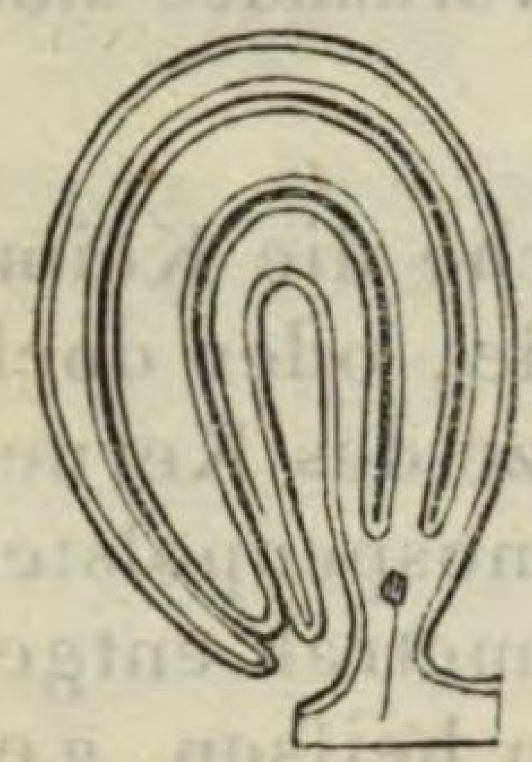
Die geradeläufigen Keimknospen werden auch ungewendete Keimknospen (*gemmulae atropae*) genannt. Orthotrope Keimknospen mit nacktem Kerne sind bisher noch nirgends angetroffen worden, dagegen findet man sie sowohl mit einfacher, als mit doppelter Decke. Sie sind unter den Umsprossern für die Klasse der Enantioblasten, unter den Endumsprossern für die Familien der Cupressinen, Urticaceen, Polygoneen, Ceratophylleen, Juglandeen, Cistineen u. s. w. charakteristisch. Bei den Familien mit verwachsenblättriger Krone (*Gamopetalae*) scheinen sie durchaus nicht vorzukommen. Bei der sehr natürlichen Familie der Aroideen finden wir in nahe verwandten Gattungen orthotrope und anatrope (§. 681) Keimknospen. Gewöhnlich ist bei orthotropen Keimknospen der Fadentheil (*funiculus*) so kurz, dafs er zu fehlen scheint. Ein schönes und seltenes Beispiel orthotroper Keimknospen, mit vorwiegender Entwicklung des *Funiculus*, findet man in der Familie der Cistineen.

§. 678. Die gerade (orthotrope) Richtung ist das ursprüngliche und normale Verhältnifs der Keimknospe, in sofern diese durch eine Axe dargestellt wird. Obgleich aber jede Keimknospe auf einer gewissen Stufe ihrer Entwicklung geradläufig ist, gehen durch verschiedene Biegungen, welche diese Axe, bisweilen auch in Verbindung mit einer ungleichmäfsigen Entwicklung ihrer Seiten erleidet, im Verfolge ihres weiteren Wachsthumes Veränderungen hervor, durch welche sie auf das mannigfaltigste von der geraden Richtung abweichen kann, und das ursprüngliche Verhältnifs, in welchem sich ihr Grund und ihre Spitze gerade entgegengesetzt sind, mehr oder weniger verändert wird.

§. 679. Man unterscheidet drei hauptsächliche Arten der Abweichung von der geraden Richtung, indem sich 1) der Kern mit seinen Decken biegt; 2) die Biegung zwischen Faden und Kern erfolgt; 3) durch eine ungleichseitige Entwicklung des Kernes und der Decken das ursprüngliche Verhältnifs der Theile verändert wird.

§. 680. Keimknospen, bei denen der Faden so kurz ist, dafs er zu fehlen scheint, biegen sich in der Mitte des Kernes nebst den umkleidenden Decken hufeisenförmig zusammen, so dafs sie zwei Schenkel bilden, von denen der eine durch den unteren Theil des Kernes und der Decken mit dem Hagelfleck am Grunde dargestellt wird, der andere aber aus dem oberen Theile des Kernes und der Decken, mit dem Keimmund besteht, so dafs Keimmund und Hagelfleck einander genähert sind. Solche Keimknospen nennen wir **zusammengebogene** (*gemmulae camptotropae*, Fig. 411).

Fig. 411.



Zusammengebogene Keimknospen haben in der Regel eine doppelte Decke. Man findet sie bei mehreren Wasserpflanzenfamilien mit umsprossendem Wachsthume, jedoch kaum ausschliefslich, so bei den Alismaceen, Butomaceen, Najadeen; unter den Endumsprossern bei vielen Ternströmiaceen u. s. w. Die beiden Schenkel der camptotropen Keimknospe sind entweder fast gleich lang, oder der freie Keimmundschenkel ist bedeutend kürzer als der Hagelfleckschenkel, welcher mit dem Knospenpolster zusammenhängt (*Cannaceae*). Die sich berührenden Schenkelflächen sind in der Regel durch ihre Decken mit einander verwachsen. Die zusammengebogene Richtung ist durch die Entwicklung des Fadens bedingt; nur wenn dieser sehr kurz ist, erfolgt die Zusammenbiegung im Kerne selbst; wenn der Faden eine gewisse Länge hat, so geht die Biegung zwischen Faden und Kern vor sich. (Man vergl. die Keimknospen von *Limnocharis* und *Hydrocleis*, *Butomopsis* und *Butomus*, *Alisma* und *Triglochin*, *Thalia* und *Canna* u. s. w.)

§. 681. Keimknospen, an denen der Faden beträchtlich entwickelt ist, biegen sich zwischen Kern und Faden, wodurch die Theile des Kernes und der Decken, wenn diese vorhanden sind, zwar ihre Richtung unverändert behalten, aber das Verhältnifs des Kernes zum Faden verändert wird. Dergleichen Keimknospen nennen wir **umgewendete Keimknospen** (*gemmulae anatropae*, Fig 412, 413).

Fig. 412.



Fig. 413.

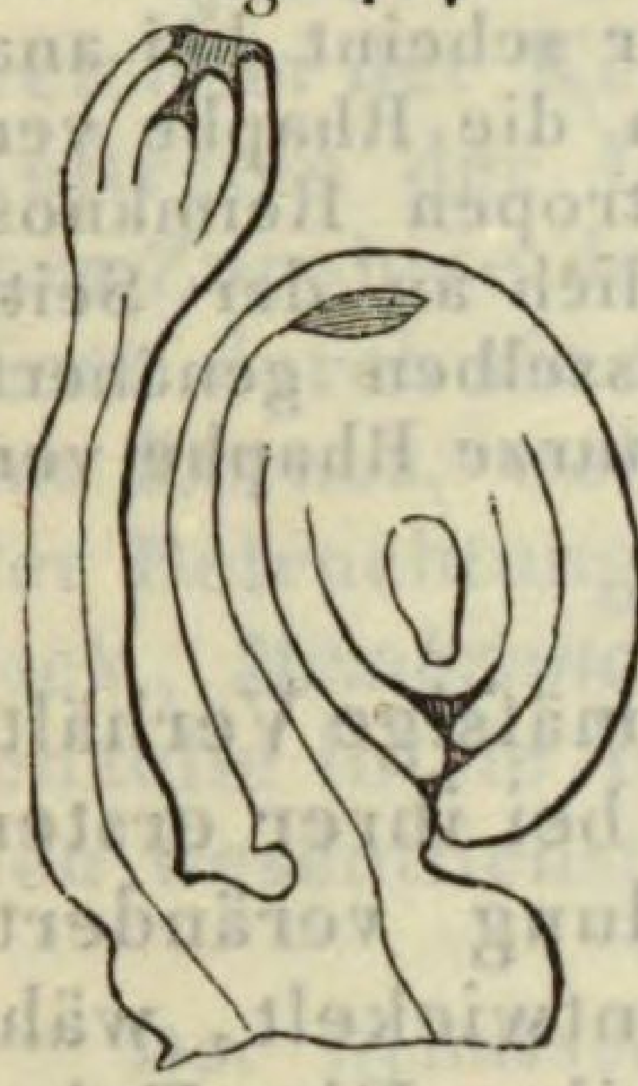


Die Umwendung des Kernes auf dem Faden hat die Folge, dafs letzterer auf eine längere oder kürzere Strecke parallel mit dem Kerne verläuft, und häufig mit den Decken, oder wenn diese fehlen, mit der Kernhaut verwächst.

Der parallel mit dem Kerne verlaufende Theil des Fadens wird, er mag frei oder angewachsen seyn, das **Band** oder die **Naht** (*ligamentum s. rhaphe*) genannt.

Anatrope Keimknospen finden wir bei der gröfseren Anzahl von Pflanzen, und häufig selbst bei einzelnen Gattungen solcher Familien, in der wir bei der Mehrzahl orthotrope oder camptotrope Keimknospen

Fig. 414.

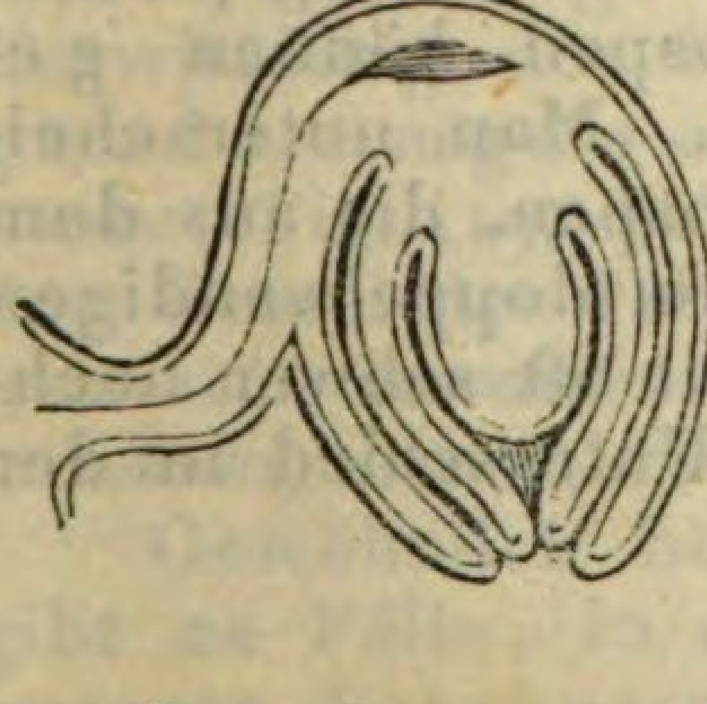


antreffen. Daſs die anatropen Keimknospen ursprünglich orthotrop sind, kann man z. B. an den miſsbildeten Keimknospen der Gattung *Berberis* beobachten, die ihre gerade Richtung beibehalten, und an denen sich der Faden besonders entwickelt (Fig. 414). Anatrope Keimknospen mit nacktem Kerne haben die Santalaceen, Rubiaceen, Dipsaceen, Cuscuteen und Asclepiadeen. Anatrope Keimknospen mit einfacher Decke werden bei der gröſseren Anzahl der gamopetalen Endumsprosser, mit doppelter Decke dagegen bei der Mehrzahl der Umsprosser, und bei den meisten apetalen und dialypetalen Endumsprossern gefunden.

§. 682. Bei anatropen Keimknospen finden wir, wenn sie nicht auf eine andere Weise von ihrem Typus abweichen, die Richtung der einzelnen Theile des Kernes unverändert, so daſs die Spitze des Kernes und der Hagelfleck einander diametral entgegengesetzt bleiben. Dagegen ist das ursprüngliche Verhältniſs zwischen Spitze des Kernes und Basis des Fadens verändert worden, indem diese nicht mehr einander entgegengesetzt sind, sondern neben einander liegen (§. 683). Der Faden verläuft in vielen Fällen seiner ganzen Länge nach parallel mit dem Kerne, oder es reicht ein längerer oder kürzerer Theil desselben (welcher immer der untere seyn muſs) noch über die Spitze des Kernes hinaus. Für diesen unteren freien Theil des Fadens wird im Gegensatze zum oberen, der meist an die Decken oder an die Kernhaut angewachsen ist, und *Rhaphe* genannt wird, die ursprüngliche Bezeichnung Faden *(funiculus)* beibehalten.

§. 683. Ist bei umgewendeten Keimknospen der Faden kürzer als der Kern, oder verläuft ein langer Faden nicht mit der ganzen Länge des Kernes parallel, so daſs nur ein Theil desselben angewachsen ist, die Rhaphe also nicht bis zur Spitze des Kernes reicht, so kann man solche Keimknospen auch halbgewendete *(gemmulae hemianatropae)* nennen (Fig. 415).

Fig. 415.

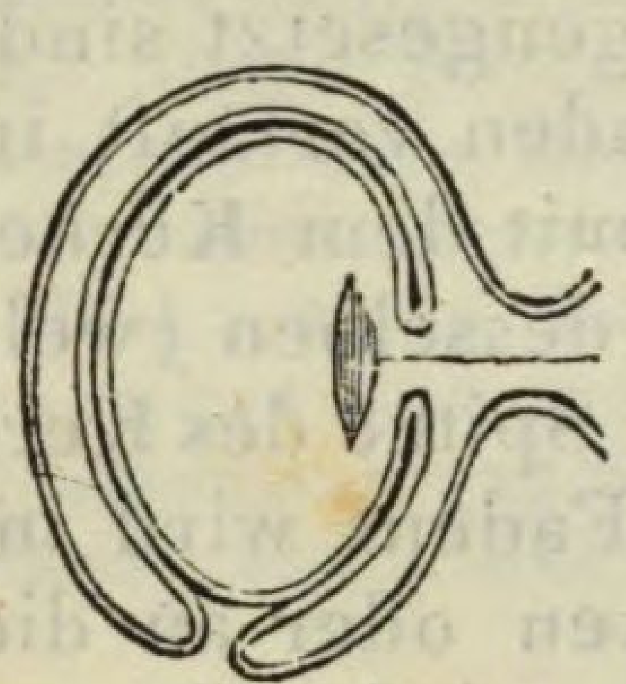


Wenn wir jenen Punct, an welchem die Grenze des freien und des angewachsenen Fadentheiles liegt, als Basis der Rhaphe, und den Theil, welcher in die Chalaza endet, als ihre Spitze betrachten, so werden wir finden, daſs die Basis der Rhaphe eben so wenig mit der Spitze des Kernes, als mit seiner Basis *(chalaza)* zusammenfallen kann, sondern immer zwischen diesen an einer Seite des Kernes liegen muſs. Die Entfernung der Basis der Rhaphe von der Kernspitze und von der Chalaza kann sehr verschieden seyn; doch finden wir den Punct, an welchem die Verwachsung des Fadens beginnt, am häufigsten ganz nahe der Spitze, seltener gegen die Mitte des Kernes, und auch dann meist der Kernspitze, und nur in sehr wenigen Fällen der Chalaza genähert. Der Punct, an welchem die Verwachsung des Fadens mit dem Kerne

oder mit seinen Decken beginnt, wird auch der äufsere Anheftungspunct der Keimknospe genannt, und dieser scheint bei anatropen Keimknospen der Chalaza, mit der er durch die Rhaphe verbunden ist, fast gegenüber zu liegen. Bei hemianatropen Keimknospen finden wir den äufseren Anheftungspunct deutlich an der Seite des Kernes, und zwar gewöhnlich der Mitte desselben genähert. Seine Verbindung mit der Chalaza wird durch eine kurze Rhaphe vermittelt.

§. 684. In manchen Fällen wird das regelmäfsige Verhältnifs der einzelnen Theile der Keimknospe schon bei ihrer ersten Entstehung durch eine unregelmäfsige Ausbildung verändert, indem sich eine Seite derselben vorzugsweise entwickelt, während die andere in ihrem Wachsthume zurückbleibt. Eine Folge dieser ungleichseitigen Entwicklung ist bei einer Veränderung der ursprünglichen Dimensionsverhältnisse Abweichung der organischen Spitze und der organischen Basis von ihrer entgegengesetzten Richtung, so dafs zuletzt die Spitze des Kernes dem Hagelfleck mehr oder minder genähert erscheint. Solche Keimknospen werden doppelwendige (*gemmulae amphitropae*) genannt (Fig. 416).

Fig. 416.



Doppelwendige und halbgewendete Keimknospen scheinen auf den ersten Blick nicht verschieden zu seyn, und sind manchmal schwer zu unterscheiden. Bei beiden liegt der äufsere Anheftungspunct an der Seite des Kernes zwischen seiner mathematischen Spitze und Basis. Bei doppelwendigen entspricht der äufsere Anheftungspunct der organischen Basis, oder der Chalaza, und diese ist der organischen Spitze, welche zugleich die mathematische ist, nicht entgegengesetzt, auch ist keine Rhaphe vorhanden. Bei halbgewendeten Keimknospen ist der äufsere Anheftungspunct mit der organischen Basis (Chalaza), die zugleich die mathematische ist, und die der organischen und mathematischen Spitze gerade entgegengesetzt ist, durch eine kurze Rhaphe verbunden.

An doppelwendigen und halbgewendeten Keimknospen kann auch noch der Kern nebst seinen Decken eine stärkere oder geringere Krümmung erfahren, durch die seine Spitze dem äufseren Anheftungspuncte noch mehr genähert wird. Dergleichen Keimknospen können gekrümmte (*gemmulae campylotropae*) genannt werden. Man unterscheidet gewöhnlich nicht zwischen gekrümmten Keimknospen, die aus dem halbgewendeten, und zwischen solchen, die aus dem doppelwendigen Typus hervorgehen, theils weil diese Verschiedenheit oft schwer nachgewiesen werden kann, theils weil durch sie kein Unterschied in der Bildung des Samens bedingt wird.

§. 685. Der Kern (*nucleus*) erfährt, unabhängig von den verschiedenen Richtungen, die er annimmt, auch in seinem Inneren einige Veränderungen, die meistentheils mit der Ausbildung der Decken Schritt halten, auf jeden Fall aber vor der Befruchtung vollendet sind.

§. 686. Eine Zelle des parenchymatischen Gewebes, aus welchem der Kern besteht, bildet sich nämlich schon beim ersten Auftreten der Decken so unverhältnifsmäfsig aus, dafs durch ihre Zunahme das Parenchym des Kernes resorbirt, und der ganze Kern durch sie mehr oder weniger verdrängt wird. Diese Zelle des Kernes, welche in der Keimknospe aller Phanerogamen vor der Befruchtung angetroffen wird, heifst Keimsack (Embryosack, *Membrana amnii, sac embryonaire*), und bildet, da die Pollenzelle in sie eingeht und in ihr sich zum Keime entwickelt, den wesentlichsten Theil der Keimknospe.

Der Keimsack ist sowohl in Bezug auf seine Form, als auf seine Ausdehnung im Verhältnifs zu dem übrig bleibenden Parenchym, und auf seine nähere oder fernere Lage gegen die Spitze des Kernes, bei den verschiedenen Pflanzen sehr verschieden. Sein Inhalt ist vor der Befruchtung von dem flüssigen Inhalte anderer Zellen nicht wesentlich verschieden, aber durch die Veränderungen, die er in Folge der Befruchtung erfährt, ausgezeichnet.

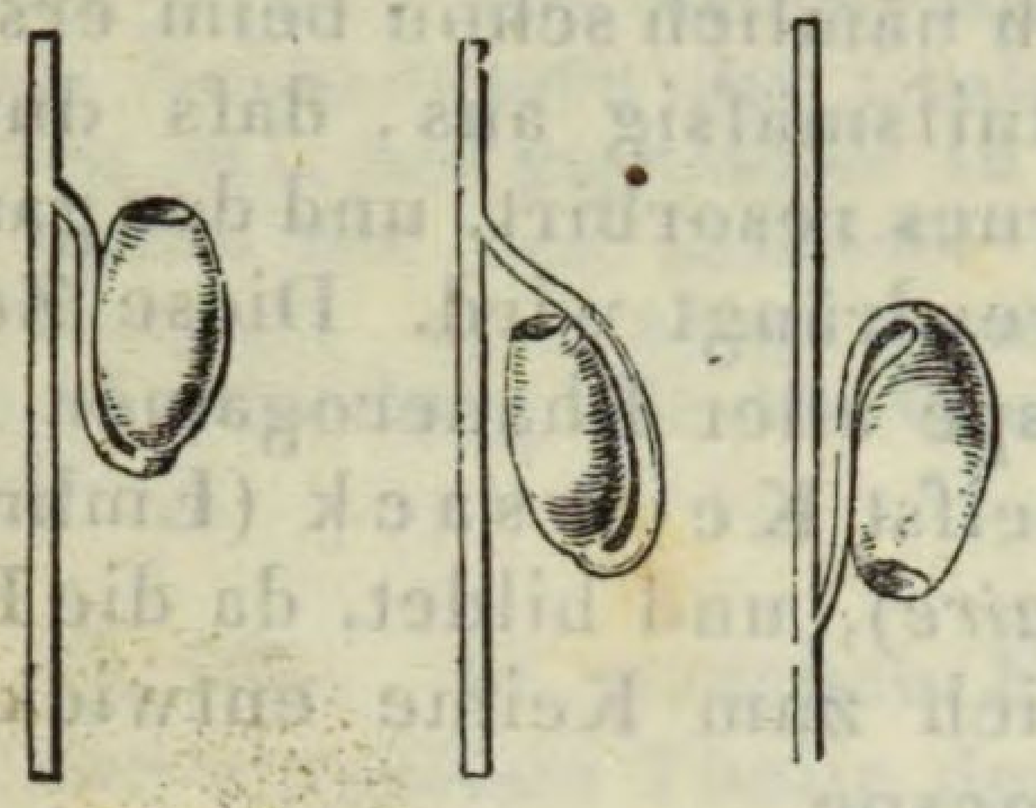
Aufser den Bildungsverschiedenheiten, welche die Keimknospen an sich darbieten, ist ihre Anzahl in dem Fruchtknoten oder in den Fruchtknotenfächern, ihre Richtung und ihre gegenseitige Lage zu berücksichtigen.

Die Keimknospen erscheinen in dem einfächerigen Fruchtknoten oder in den Fächern des mehrfächerigen, entweder einzeln, zu zweien oder zu mehreren; Verschiedenheiten, die aus dem Baue der Knospenpolster und aus ihrem Verhältnisse unter einander, zu der Hauptaxe und zu den Fruchtblättern hervorgehen, und daher im Allgemeinen constant sind, obgleich auch hier zufällige Bildungshemmungen, die um so öfter eintreten, je gröfser die Zahl der Theile ist, das normale Verhältnifs häufig stören.

Die normale Richtung der Keimknospe als des Endtheiles einer Hauptaxe, oder als einer aus dem Knospenpolster hervorgehenden Nebenaxe ist die aufrechte *(directio erecta)* oder wagerechte *(horizontalis)*. Da der geschlossene Raum, in dem sich die Keimknospe innerhalb des Fruchtknotens entwickelt, der normalen Richtung oft ein unüberwindliches Hindernifs entgegensetzt, so nimmt sie nicht selten schon bei ihrem ersten Auftreten eine gegen die Spitze der Fruchtknotenhöhle aufsteigende *(adscendens)*, oder gar eine gegen den Grund derselben absteigende *(descendens)* Richtung, welche oft noch durch die Entwicklung des Fadentheiles *(funiculus)* befördert wird. Aufsteigende umgewendete Keimknospen *(gemmulae adscendentes anatropae,* Fig. 419) kehren ihre organische Spitze (den Keimmund) gegen den Grund der Fruchtknotenhöhle; absteigende umgewendete *(gemmulae descendentes anatropae,* Fig. 417, 418*)*, die man auch hängende *(pendulae)* nennt, richten den Keimmund gegen den Scheitel der Höhle.

Gewöhnlich befolgen alle Keimknospen dieselbe Richtung, doch gibt es Fälle, in denen an einem und demselben Knospenpolster die unteren Keimknospen eine andere Richtung befolgen als die oberen *(Styracineae)*. Bei umgewendeten Keimknospen ist auch die Richtung, in der die Umwendung erfolgt, bemerkenswerth, indem der angewachsene Fadentheil oder die Naht (Rhaphe) dem Knospenpolster zugewendet *(rhaphe introrsa)*, oder von diesem abgewendet *(rhaphe extrorsa)* seyn kann. So finden wir bei den echten Lonicereen hängende Keimknos-

Fig. 417. Fig. 418. Fig. 419.



pen mit einer auswärts gewendeten, bei den Sambuceen mit einer einwärts gewendeten Naht (Fig. 417, 418).

An wand- und winkelständigen Knospenpolstern stehen die Keimknospen in einer einfachen, in einer doppelten oder in mehrfachen Reihen. Jedem Knospenpolster kommen wenigstens zwei Reihen von gegen- oder wechselständigen Keimknospen zu; von diesen kann aber die eine nicht zur Bildung gelangen, oder es können die beiden Reihen durch eine zwischen ihnen durchgehende Scheidewand in verschiedene Fächer gesondert seyn. Häufig sind die Knospenpolster nur mit zwei gegenständigen Keimknospen versehen *(gemmulae appositae)*, oder es wird in jedem Fache nur eine Reihe der mehrfach über einander entstehenden Keimknospen gefunden *(gemmulae superpositae)*.

Siebentes Kapitel.

Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Fruchtanlage.

§. 687. Da die Fruchtanlage in den meisten Fällen aus Axentheilen und aus appendiculären Organen zusammengesetzt ist, so müssen bei einer anatomischen Untersuchung der Elemente, aus denen sie besteht, diese besonders betrachtet werden, je nachdem sie zu einem oder zu dem andern Systeme der Grundorgane gehören.

§. 688, Alle Theile, aus denen der Stempel besteht, der in den meisten Fällen aus mehreren unter einander verwachsenen Elementen zusammengesetzt ist, die in ihrer Entwicklung den Axen- oder den Blatttypus befolgen, sind ursprünglich vollkommen gesondert, und wachsen erst später, obgleich meist in einer sehr frühen Periode ihrer Bildung, zusammen.

§. 689. Die Blätter, aus welchen der Blattstempel besteht, kommen in ihrem Baue mit den vegetativen Blättern zwar bis auf einen gewissen Grad überein, und nähern sich in ihrer äuſseren Bildung denselben weit mehr als die appendiculären Organe, welche die gefärbte Geschlechtsdecke und das Stauborgan darstellen, unterscheiden sich aber in anderer Beziehung von ihnen wieder mehr als die Elemente der grünen Decken, mit denen sie übrigens oft eine auffallende Aehnlichkeit haben.

§. 690. Die Fruchtblätter bestehen gleich anderen appendiculären Organen aus mehreren Schichten parenchymatischer Zellen, die im Verfolge ihrer weiteren Ausbildung von Gefäſsbündeln durchzogen werden, und ursprünglich eine flächenförmige Ausbreitung darstellen, deren Ränder sich endlich unter

sich oder mit den Rändern anderer Blätter zu einem zuletzt geschlossenen Behälter verbinden. Die verschiedenen Schichten, aus denen das Diachym dieser Blätter besteht, sind ursprünglich fast gar nicht von einander gesondert, obgleich später eine Sonderung derselben bis zu ihrer gänzlichen Trennung oft sehr auffallend wird.

§. 691. Da sich die Fruchtblätter meist in einer Periode ihrer Bildung verbinden, während welcher die Zellschichten, aus denen sie bestehen, fortwährend noch an Zahl und Ausdehnung zunehmen, an einander gewachsene Theile aber dem Wachsthume in einer bestimmten Richtung ein Hindernifs entgegensetzen, so nimmt der Rücken der Fruchtblätter oft sehr beträchtlich an Mächtigkeit zu, während an den Seiten, welche die an einander gewachsenen Platten einer centripetalen Scheidewand bilden, die Vermehrung und Ausdehnung der Zellschichten mit dieser Zunahme nicht Schritt hält.

§. 692. Die Gefäfsbündel, welche das Gerüste der Fruchtblätter ausmachen, gewöhnlich aber einen sehr untergeordneten Antheil an ihrer Bildung nehmen, und sich erst später in der anfänglich blofs aus Zellen bestehenden Ausbreitung entwickeln, sind aus einfachen Spiralgefäfsen und Parenchymzellen zusammengesetzt. Sie befolgen in ihrer Vertheilung im Allgemeinen dieselben Typen, nach welchen sie in vegetativen Blättern verlaufen; doch ist ihre Verzweigung, wenn überhaupt eine solche Statt findet, und sie nicht schon bei ihrem Eintritte in die flächenförmige Ausbreitung aus einander treten, meist eine sehr einfache, ihre Anordnung aber gewöhnlich auch darnach verschieden, je nachdem das Fruchtblatt von einer Blattscheide, oder von einem Blattscheibentheil dargestellt wird.

§. 693. Die Hauptmasse, welche auch bei diesen Blättern das Zellgewebe ausmacht, besteht gewöhnlich aus dünnwandigen parenchymatischen Zellen, die oft durch ihren grofsen Gehalt an flüssigem Zellinhalte ausgezeichnet, die weiche und saftige Beschaffenheit bedingen, die wir meist an den Fruchtblättern bemerken. Die untere Blattseite, welche die äufsere Wand des Fruchtknotens bildet, ist, wenn sie nicht von anderen angewachsenen Theilen bedeckt wird, von einer mit Spaltöffnungen, und häufig auch mit haarförmigen Bildungen versehenen Epidermis begrenzt, und gewöhnlich durch die Gegenwart von grünen Chlorophyllkügelchen in den unter ihr liegenden Zellen, denen sie ihre blattartige Färbung verdankt, ausgezeichnet.

§. 694. An der oberen Blattfläche, welche die innere Wand des Fruchtknotens bildet, und die dem Einflusse der Luft und

des Lichtes entzogen ist, finden sich weder Spaltöffnungen, noch ein grün gefärbter Inhalt. Die Begrenzung wird hier entweder von enge verbundenen tafelförmigen, oder wenigstens stellenweise von locker verbundenen schlauchförmigen Zellen dargestellt.

§. 695. An bestimmten Stellen, namentlich aber an den unter einander oder mit den Knospenpolstern verwachsenen Blatträndern, und dort, wo diese in den Griffelkanal zusammenlaufen, ist an der oberen Blattseite die Gegenwart einer Schicht bemerkenswerth, die aus mehr oder weniger langgestreckten, oft schlauchförmigen Zellen besteht, die sich durch ihre lockere Verbindung und durch ihren schleimigen Inhalt auszeichnen.

§. 696. Diese Zellschicht, welche sich in einigen Fällen fast über die ganze innere Wand der Fruchtknotenhöhle ausdehnt, meistens aber nur stellenweise besonders entwickelt, und manchmal sehr scharf begrenzt ist, sich aber immer in die Schleimzellenschicht des Griffelkanales stetig fortsetzt, und an dessen Spitze in den Papillen der Narbe (§. 660) zu Tage geht, wird, in sofern sie in der Höhle des Fruchtknotens erscheint, das leitende Zellgewebe (*tissu conducteur*) genannt.

Zu den besonders begrenzten Formen, welche das leitende Zellgewebe annimmt, gehört der Stöpsel (*embolus*) im Scheitel des einfächerigen Fruchtknotens von *Statice*, an der inneren Mündung der fünf Griffelkanäle, und das trichterförmige Hütchen (*pileolus*) im inneren Fachwinkel, über der Keimknospe bei *Euphorbia* u. s. w.

§. 697. Zur Zeit, in welcher die Fruchtanlage als solche ihre vollendete Ausbildung erlangt hat, sondert das leitende Zellgewebe, und seine unmittelbare Fortsetzung, die Schleimzellenschicht des Griffelkanales und die Papillen der Narbe, eine mehr oder weniger deutlich wahrnehmbare schleimige Flüssigkeit auf die Oberfläche seiner Zellen, und in die von ihnen dargestellten Intercellularräume aus, wodurch das ganze Gewebe meist beträchtlich aufgelockert wird.

§. 698. Die Axentheile, welche in die Bildung des Stempels eingehen, bestehen aus Gefäſsbündeln, welche in ihrer Anordnung denselben Typus wie in andern Axen befolgen, sich aber in der Regel nicht unter einander verbinden, sondern meist von einem der Masse nach überwiegenden Parenchym gesondert und eingeschlossen sind, welches nach auſsen von einer Schicht enge verbundener tafelförmiger, oder locker zusammenhängender schlauchförmiger Zellen begrenzt wird.

§. 699. Während sich an andern Axentheilen die Gefäſsbündel der aus dem parenchymatischen Gewebe einer Blattach-

sel hervorgehenden Nebenaxe erst im Verlaufe ihres weiteren Wachsthumes mit den Gefäfsbündeln der Hauptaxe verbinden (§. 252), verzweigen sich jene Axentheile, welche die Knospenpolster des Stempels darstellen, ohne mit appendiculären Organen versehen zu seyn, durch Zunahme der Zellmasse an einer bestimmten Stelle, in die sich Gefäfsbündel der Hauptaxe continuirlich fortsetzen, wodurch auch dem Längenwachsthume der Hauptaxe selbt ein Ziel gesetzt wird.

Die Verzweigung der Blütenaxe ist mit der Verzweigung der Wurzel (§. 181) zu vergleichen, und von der des Stammes (§. 252) wesentlich verschieden.

§. 700. In der Keimknospe, als der letzten Verzweigung der in die Bildung der Fruchtanlage eingehenden Axentheile, sind die Gefäfsbündel des Fadentheiles unmittelbare Fortsetzungen der nach aufsen ablenkenden Gefäfsbündel des Knospenpolsters, und erreichen im Grunde des Kernes, in welchem sie den Hagelfleck darstellen, das Ende ihres Wachsthumes.

§. 701. Axentheile, die sich blattartig ausbreiten und blattartige Zweigpolster bilden, befolgen in ihrer Structur mehr oder weniger denselben Typus wie andere Fruchtblätter, doch ist hier die Anordnung der Gefäfsbündel ausgezeichnet, indem diese wie an krummnervigen Blättern mit aus einander gehenden Nerven (p. 113, Fig. 117) nach rechts und links abwenden, und über den Rand der flächenartigen Ausbreitung hinaustretend, sich in den Fadentheil der Keimknospe fortsetzen.

§. 702. Die Fruchtanlage ist der zuletzt entstehende Theil der Geschlechtsknospe, und unterscheidet sich von den andern Blütenorganen durch eine viel längere Dauer, und durch mannigfaltige und auffallende Veränderungen, die sie während derselben erfährt.

§. 703. Obgleich gewisse Veränderungen der Fruchtanlage an sich zukommen, die, sobald sie eine bestimmte Periode ihres Wachsthumes überdauert, selbstständig in ihr eingeleitet werden, so ist doch die normale und allseitige Vollendung dieser Veränderungserscheinungen immer Folge ihres Zusammenwirkens mit dem Stauborgane zur Reproduction der Art.

Wir haben daher, bevor wir die Fruchtanlage und ihre einzelnen Theile in dem Zustande der Veränderungen, die sie in Folge ihres Zusammenwirkens mit den Staubgefäfsen erleidet, kennen lernen, die vorzüglichsten Momente des Vorganges, durch welchen in der Fruchtanlage das Individuum aus der Pollenzelle reproducirt wird, anzugeben, oder die Grunderscheinungen der Fortpflanzung aus einander zu setzen.

Achtes Kapitel.

Von den Verrichtungen der Fruchtanlage als Fortpflanzungsorgan.

§. 704. Die wesentlichsten Vorgänge, die wir bei der geschlechtlichen Fortpflanzung der Phanerogamen zu unterscheiden haben, sind aufser der Entstehung des Fruchtstoffes, den wir in der Form der Pollenzelle bereits kennen gelernt haben (§. 568), *a*) die Befruchtung *(foecundatio)* desselben; *b*) seine Uebertragung oder Einsaat *(sementis)* in das zu seiner weiteren Entwicklung bestimmte Organ, als welches der Keimsack der Keimknospe bezeichnet wurde (§. 686); *c*) die Entwicklung des Fruchtstoffes im Keimsacke oder die Erscheinungen der Bebrütung *(fotus)*.

§. 705. Die Befruchtung der von dem Staubblatte ausgeschiedenen Reproductionszelle findet während ihrer Uebertragung (Einsaat) in den Keimsack Statt; die Uebertragung wird bewerkselligt, indem die Pollenzelle auf die Narbe gelangt, sich auf dieser schlauchförmig ausdehnt, durch den Griffelkanal und durch das leitende Zellgewebe in die Fruchtknotenhöhle bis zur Keimknospe vordringt, durch die Intercellulargänge der Kernspitze den Keimsack erreicht, und die Membran desselben vor sich herschiebend in sich hineinstülpt, so dafs ihr vorderes Ende von der umgeschlagenen Haut des Keimsackes umgeben, in diesem zu liegen scheint.

Der Keim *(embryo)* entsteht, indem sich in dem vorderen, vom Keimsacke umschlossenen Ende des Pollenschlauches Zellgewebe bildet, welches sich bald in Axe und appendiculäre Organe differenzirt, und er liegt, da sich zugleich das andere Ende des Pollenschlauches und die Duplicatur des Keimsackes abschnüren, zuletzt im Keimsacke eingeschlossen.

§. 706. Die vorzüglichsten Momente, die wir bei der Einsaat zu unterscheiden haben, sind:

a) das Gelangen des Pollenkornes auf die Narbe (§. 707); — *b*) die Schlauchbildung auf der Narbe (§. 708); — *c*) das Absteigen der schlauchförmigen Pollenzelle durch den Griffelkanal und durch das leitende Zellgewebe bis zur Keimknospe (§. 709—713); — *d*) das Vordringen derselben durch die Intercellulargänge des Kernes bis zum Keimsacke (§. 714); — *e*) die Einstülpung des Keimsackes (§. 716); — *f*) die vollständige Einschliefsung des vorderen Schlauchendes und die Abschnürung seines hinteren Theiles (§. 717 — 720).

Die Bildung des Keimes aus dem Inhalte des Pollenschlauches ist bereits während der Einsaat eingeleitet, und tritt in den letzten Momenten derselben schon deutlich in die Erscheinung.

§. 707. Bei den meisten Pflanzen, bei denen die Staubgefäfse und die Fruchtanlage in einer und derselben Blüte befindlich sind, gelangen die von dem Staubbeutel entleerten Pollenkörner schon durch die Stellung, welche diese Theile zu einander einnehmen, auf die Narbe. Bei vielen ist ihre Uebertragung durch die Längenverhältnisse und durch die Richtung, oder durch besondere Bildungseigenthümlichkeiten der verschiedenen Blütentheile gesichert, und bei einigen wird sie sogar durch auffallende Bewegungen, welche die Staubgefäfse während des Verstäubens gegen die Narbe vollführen, unterstützt.

Bei jenen Gewächsen, bei denen das Stauborgan und die Fruchtanlage in verschiedene Blüten getrennt sind, sind nicht selten auch äufsere Agentien thätig, um die Pollenkörner der Narbe zuzuführen, und überall ist durch die Bildung einer unverhältnifsmäfsig grofsen Anzahl von Staubzellen gesorgt, um unter den ungünstigsten Structurverhältnissen und unter den widrigsten äufseren Umständen eine die Anzahl der Keimknospen meist weit übersteigende Menge von Pollenkörnern auf die Narbe gelangen zu lassen.

In vollständigen Blüten ist die gegenseitige Stellung der Staubgefäfse und der Narben meist von der Art, dafs die Pollenkörner, sobald sie den Staubbeutel verlassen, auf die Narbe fallen müssen. Die Staubbeutel stehen entweder auf gleicher Höhe oder höher als die Narben, oder wenn die Narbe höher ist als die Staubbeutel, so ist die ganze Blüte überhängend, oder die Verstäubung wird noch innerhalb der geschlossenen Geschlechtsdecken, und bevor der Griffel sein Längenwachsthum vollendet hat, vollzogen. An vielen Pflanzen ist der obere Theil des Griffels mit Haaren versehen, durch welche der Blütenstaub auf der Narbe fixirt wird. Bei den Asclepiadeen und Orchideen sind eigene Apparate vorhanden, um die Pollenmassen (§. 519) am Griffel zu befestigen. Bei mehreren Gewächsen *(Liliaceae, Amaryllideae, Irideae, Droseraceae, Saxifrageae, Rutaceae etc.)* nähern sich die Staubgefäfse (und zwar in einer bestimmten Reihefolge) durch eine gleichsam automatische Bewegung der Staubfäden dem Pistille, so dafs die Staubbeutel während der Verstäubung gerade über oder an die Narbe zu stehen kommen. Bei anderen *(Berberis, Stylidium, Cacteae)* kann ein äufserer Reiz eine rasche Bewegung des Staubgefäfses gegen die Narbe veranlassen, und bei einigen wird durch rasche Ausstreckung des elastischen Fadens der Blütenstaub gegen die Narbe geschleudert. An den Griffeln ist eine Bewegung gegen die Staubbeutel meist weniger auffallend, bei einigen Pflanzen *(Passiflora, Nigella, Epilobium)* aber doch deutlich wahrnehmbar. Bei diclinischen einhäusigen Pflanzen sind die Staubblüten meist über die Fruchtblüten gestellt, so dafs der herabfallende Blütenstaub auf die Narben gelangen mufs. Bei zweihäusigen Pflanzen sind Winde und Insecten, welche oft auf die Blüten einer besonderen Pflanzenart angewiesen sind, thätig, um den Blütenstaub aus den Staubblüten den Narben der oft weit entfernten Fruchtpflanze zuzuführen. Bei den im Wasser vegetirenden Vallisnerien lösen sich die Staubblüten vor der Verstäubung von ihren Stielen, und werden vom Winde auf dem Wasserspiegel gegen die Fruchtblüten getrieben. Die weite Verbreitung ganzer Wolken des Blütenstaubes aus Nadelholzwäldern und Gras-Savanen durch Winde ist allgemein bekannt. Auch bei voll-

ständigen Blüten kann durch diese Agentien, welche bei Culturpflanzen nicht selten von der hülfreichen Hand des Menschen ersetzt werden, der Blütenstaub von einer Blüte in die andere und von einem Stamme auf den andern gelangen, und man hat bisweilen durch diese Verstreuung Bastardformen zwischen verwandten Arten in der Natur entstehen sehen, wie sie der Gärtner durch künstliche Bestäubung erzielt. Die Anzahl der Pollenkörner, welche die Anzahl Keimknospen in allen Fällen weit übertrifft, steigt in den meisten diclinischen Pflanzen ins Ungeheuere, so dafs, obgleich bei weitem die gröfste Anzahl von Pollenkörnern die Narben nicht erreicht, immer noch eine viel gröfsere Menge auf diese Theile gelangt, als Keimknospen zu ihrer Aufnahme vorhanden sind. Bei *Pinus sylvestris* hat man das Verhältnifs der Pollenkörner zu den Keimknospen wie 300 Mill. zu 1 berechnet. Bei *Mercurialis perennis* kommen an 30 Millionen Pollenkörner auf eine Keimknospe u. s. w. Dafs der eigenthümliche Ueberzug der Pollenzelle (die Schale) derselben während des weiten Weges, den sie oft bis zur Narbe zurückzulegen hat, als wesentlicher Schutz dient, braucht kaum erinnert zu werden.

§. 708. Auf der Narbe wird die Pollenzelle, die bei den meisten Pflanzen mit einem festen Ueberzuge versehen ist, durch Aufnahme der Feuchtigkeit, welche von den papillenförmigen Zellen dieses Organes während der Periode der Verstäubung in gröfserer oder geringerer Menge ausgeschwitzt wird, so ausgedehnt, dafs sie ihre Schale sprengt, und aus derselben in Form eines Schlauches herauszutreten beginnt.

§. 709. Die schlauchförmige Zelle, die auf der Narbe mit ihrem vorderen Ende aus der Schale heraustritt, während das hintere meist noch in derselben eingeschlossen bleibt, dringt durch ihre Verlängerung zwischen den turgescirenden Zellen der Schleimzellenschicht, welche den Griffelkanal auskleidet, allmälig weiter vor, und gelangt durch diesen und durch die Intercellulargänge des leitenden Zellgewebes in die Höhle des Fruchtknotens.

§. 710. Auf diesem bei den verschiedenen Pflanzen bald kürzerem, bald längerem Wege, welchen der Pollenschlauch von der Narbe bis in die Fruchtknotenhöhle, der Schleimzellenschicht folgend, durch Ausdehnung seiner Membran in einer Richtung oft nur sehr allmälig zurücklegt, erreicht derselbe meist eine beträchtliche Länge.

Da trotz der verhätnifsmäfsig immer bedeutenden und manchmal ganz aufserordentlichen Ausdehnung, die der Pollenschlauch auf seinem Wege bis in die Fruchtknotenhöhle erreicht, seine Membran nicht nur nicht dünner wird, vielmehr an Dicke zunimmt, so ist an einer Ernährung desselben nicht zu zweifeln, zu der nur das schleimige Secret der Zellen, zwischen denen er durchgeht, das Material hergeben kann.

Durch Hindernisse, die einzelne Zellen, zwischen denen der Pollenschlauch durchgeht, seiner Ausdehnung entgegen setzen, erleidet derselbe oft unregelmäfsige Aussackungen, und manchmal wird er sogar gabelartig verzweigt. Das vordere Ende des Pollenschlauches ist meist schon in der Fruchtknotenhöhle angelangt, während das hintere noch in der auf der Narbe liegenden Schale steckt.

§. 711. Da die Membran des Pollenschlauches von dem Excrete der Zellen, welche die Schleimzellenschicht darstellen, durch Intussusception ernährt wird, und die Ernährung einer Zellmembran ohne gleichzeitige Veränderung ihres Inhaltes, in dem sofort auch neue Bildungen eingeleitet werden, überall nicht denkbar ist, so kann man nicht anstehen, diesen Vorgang als eine Befruchtung *(foecundatio)* der Pollenzelle anzusehen, und die Schleimzellen, welche den Griffelkanal auskleiden, und sich einerseits in die Papillen der Narbe, andererseits in das leitende Zellgewebe fortsetzen, für die befruchtenden (männlichen) Organe der Pflanzen, ihr Secret aber für Befruchtungsstoff zu erklären.

§. 712. Bei Gewächsen, welche offene Fruchtblätter besitzen, oder bei denen Blätter in die Bildung des Stempels gar nicht eingehen, bei denen also der Griffelkanal, die Narbe und das leitende Zellgewebe wegfallen, gelangt die Pollenzelle unmittelbar zur Keimknospe, und entledigt sich ihrer Schale auf der Mündung der Keimknospendecken. Wahrscheinlich übernehmen bei diesen Pflanzen die Zellen, aus welchen der nicht selten griffelförmig verlängerte, und an seiner Mündung ausgebreitete Keimmund zusammengesetzt ist, die Verrichtung der Schleimzellen, und vollziehen die Befruchtung.

§. 713. Lage, Richtung und Wendung der in der Fruchtknotenhöhle eingeschlossenen Keimknospen ist überall von der Art, dafs sie ihre Spitze dem verschiedentlich verlaufenden leitenden Zellgewebe zukehren, und meist auch so sehr nähern, dafs von den zahlreichen, durch dasselbe herabsteigenden Pollenschläuchen einer oder der andere an die Spitze des Keimknospenkernes treffen mufs, wobei sie entweder unmittelbar zu derselben gelangen, wenn der Kern nackt ist, oder durch den Keimmund ihm zugeleitet werden, wenn Decken vorhanden sind.

§. 714. Indem der Pollenschlauch, nachdem sein vorderes Ende an der Spitze des Kernes angelangt ist, sich noch immer verlängert, dringt dieses durch die Intercellulargänge des meist sehr aufgelockerten, und oft nur aus einer oder aus wenigen Schichten bestehenden Gewebes, welches die Spitze des Kernes darstellt, und trifft zuletzt auf jene Zelle, die sich unter den übrigen schon vor der Verstäubung unverhältnifsmäfsig erweitert hat, und als Keimsack (§. 686) bezeichnet worden ist.

Bei manchen Gewächsen tritt der Keimsack, lange bevor der Pollenschlauch zu ihm gelangt, durch selbstständiges Wachsthum und Verdrängung der übrigen Zellen an die Peripherie der Kernspitze, und bei einigen erhebt er sich sogar über die Oberfläche der Kernspitze, so dafs er aus dem Keimmunde heraus, dem Pollenschlauche entgegen wächst.

Gleichwie sich im Zellgewebe des Kernes nur eine einzige Zelle zum Keimsack erweitert, so tritt in der Regel auch nur ein einziger Pollenschlauch an die Keimknospe, und wird ein einziger Keim im Samen angetroffen. Treten, wie es bei einigen Pflanzen normal der Fall ist, bei anderen aber als zufälliges Vorkommen beobachtet wird, mehrere Pollenschläuche in den Kern ein, so enthält der Same auch mehrere Keime. Die echte Polyembryonie, welche immer das Resultat der Entwicklung mehrerer Pollenzellen in einem Keimsacke ist, mufs von der unechten sorgfältig unterschieden werden, die durch Verwachsung mehrerer ursprünglich isolirter Keimknospen entsteht.

Das Eingehen mehrerer Schläuche durch das Exostom wird ziemlich häufig beobachtet, von diesen trifft aber meistens nur einer die Kernspitze, während die übrigen vertrocknen. Bei *Orchis latifolia* hat Schleiden den merkwürdigen Fall einer Mifsbildung beobachtet, wo zwei Schläuche durch das Exostom eingegangen waren, von denen der eine durch das Endostom und durch die Kernspitze zum Keimsacke kam, und sich zum Keime entwickelte, während der andere, das Endostom verfehlend, zwischen die innere und äufsere Decke eindrang und sich dort unvollkommen auszubilden begann. Dieser überraschende Fall (ein wahres Analogon einer Extrauterinalschwangerschaft, mit der er auch von seinem Beobachter verglichen wird), scheint zugleich zu beweisen, dafs die Befruchtung nicht von der Kernspitze, wie man angenommen hat, vollzogen wird.

§. 715. Während sich das vordere, mit der Spitze des Keimsackes in unmittelbare Berührung gebrachte Ende des Pollenschlauches auch noch ferner ausdehnt, schiebt dasselbe die Membran des Keimsackes vor sich her, und stülpt dieselbe in sich hinein, so dafs die Spitze des Pollenschlauches von dem umgeschlagenen Theile *(pars reflexa)* der Zellmembran umgeben, im Keimsacke zu stecken scheint.

Die Einstülpung des Keimsackes scheint nicht immer blofs in Folge des mechanischen, von der Spitze des Pollenschlauches geübten Druckes zu erfolgen. Bei einigen Pflanzen *(Ricinus, Gronovia)* glauben wir auch in der unbefruchteten Keimknospe eine Einsenkung der Spitze des Keimsackes bemerkt zu haben.

§. 716. Schon während des Durchganges des vorderen Endes des Pollenschlauches durch die Mündung der Decken, und durch die Intercellulargänge des Kernes, läfst sich in den meisten Fällen eine Anhäufung seines Inhaltes gegen dasselbe bemerken, durch welche sich das hintere Ende mehr oder weniger entleert.

Ist endlich die Spitze des Schlauches in die Einstülpung des Keimsackes versenkt, so beginnt in dem in seinem vorderen Ende angehäuften Inhalte ein Zellbildungsprocefs, durch welchen dasselbe von Querwänden in mehrere Räume getheilt wird. Die

Anzahl von Zellen, die auf diese Weise im Pollenschlauche in einer Reihe entstehen, ist bei den verschiedenen Pflanzen überaus verschieden, so dafs die vorderste und die hinterste Zelle durch eine längere oder kürzere, zwischen ihnen gelegene Zellenreihe getrennt sind.

§. 717. An dem so veränderten Pollenschlauche, den wir auf dieser Stufe seiner Entwicklung mit dem Vorkeime (*proembryo*, §. 593), der sich aus der Spore der cryptogamischen Gewächse bildet, vergleichen dürfen, unterscheiden wir die vorderste Zelle als Keimzelle (§. 718), die hinterste als Schlauchzelle (§. 720), und nennen die Reihe von Zellen, die zwischen diesen beiden liegt, den Keimstrang (§. 719).

§. 718. Die Keimzelle (*cellula embryonalis*), welche immer ganz von dem eingestülpten Theile des Keimsackes umgeben ist, dehnt sich innerhalb desselben ei- oder kugelförmig aus, und aus ihrem Inhalte entsteht Zellgewebe, welches in derselben Richtung, welche der Pollenschlauch bei seiner Verlängerung befolgt hat, gegen den Grund des Keimsackes in die Länge wächst, unter seiner Spitze appendiculäre Organe bildet, und so das Rudiment einer neuen, jeder weiteren Entwicklung fähigen Pflanze oder den Keim (*embryo*) darstellt.

§. 719. Der Keimstrang (*chorda embryonalis*) besteht aus einer Reihe von Zellen, von denen die vorderste an die Keimzelle, die hinterste aber an die Schlauchzelle grenzt. Diese bald längere, bald kürzere Zellenreihe ist entweder fast ganz in den Keimsack versenkt, oder sie reicht zwischen den Zellen der Kernspitze bis in den Keimmund; bisweilen ragt sie auch aus dem Keimmunde hervor. Ihre Zellen sind mit Zellkernen und Zellsaftkügelchen, manchmal auch mit grünen Chlorophyllkügelchen versehen.

Im Verfolge der weiteren Ausbildung des Keimes wird der von dem eingestülpten Theile des Keimsackes umgebene Theil des Keimstranges von seinem über denselben hinausragenden Ende oder von der Schlauchzelle getrennt, indem sich die Umschlagestelle des Keimsackes abschnürt, wodurch zugleich die völlige Einschliefsung des Keimes in denselben bewerkstelligt wird. Der ausgeschlossene Theil des Keimstranges wird meist resorbirt, oder er vertrocknet, seltener ragt er noch am reifen den Samen in Gestalt eines gegliederten Fadens aus dem Keimmunde hervor. Der eingeschlossene Theil (*suspensor*) wird meist ebenfalls, wenigstens zum Theil resorbirt, oder er erscheint, indem sich seine Zellen auch in radiärer Richtung vermehren, noch im reifen Samen als ein zelliger, mit der Basis des Keimes lose verbundener Stiel.

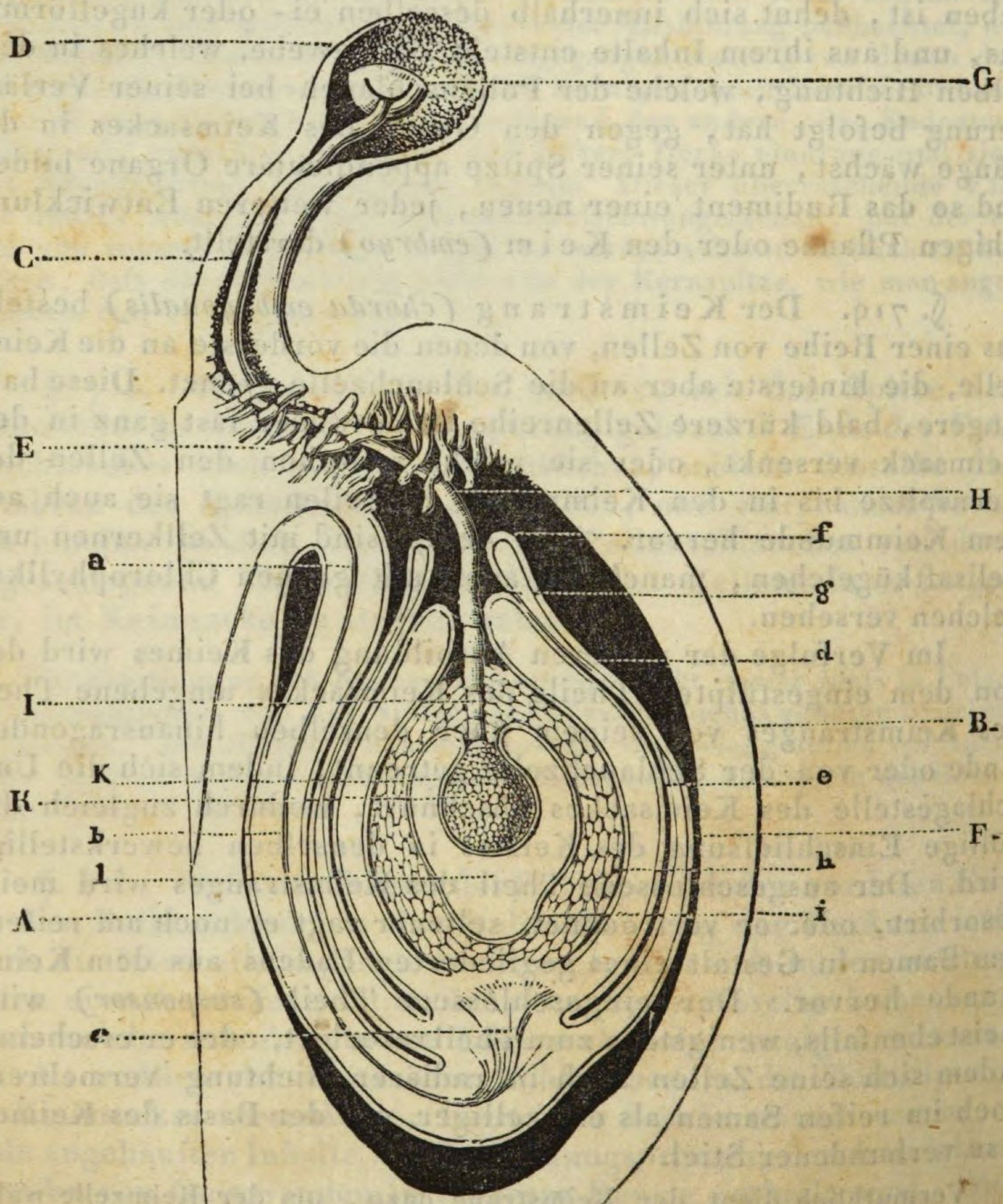
Vermuthlich dient der Keimstrang dazu, um der Keimzelle während einer Periode ihrer Entwicklung Nahrung zuzuführen.

§. 720. Die Schlauchzelle (*tubus*) wird von dem hinteren, unveränderten Ende des Pollenschlauches dargestellt, ist meist sehr lang, und gewöhnlich ohne deutlich wahrnehmbaren Inhalt. Ihr vorderes Ende grenzt an die hinterste Keimstrangzelle, und reicht oft bis in den Kern, während ihr hinteres die auf der Narbe liegende Pollenschale bisweilen noch nicht verlassen hat. Sie löst sich meist durch Vertrocknung oder Zerreifsung vom Keimstrange.

In der Nähe des Keimmundes zeigt die Schlauchzelle oft varicöse Anschwellungen. Die vertrockneten Reste der Schlauchzellen werden nicht selten im leitenden Zellgewebe der reifenden Frucht, aus dem sie manchmal büschelweise in die Fruchthöhle hineinhängen, angetroffen.

Die unten stehende schematische Darstellung (Fig. 420) ist bestimmt, den in den vorausgehenden Paragraphen dargestellten Hergang der Einsaat und Keimbildung zu erläutern.

Fig. 420.



A. Knospenpolster (§.615); *B.* Fruchtknotengehäuse (§. 630): *C.* Griffelkanal (§. 658); *D.* Narbe (§. 660); *E.* leitendes Zellgewebe (§. 696); *F.* anatrope Keimknospe (§. 681), *a)* Faden (§. 682), *b)* Rhaphe (§. 681), *c)* Chalaza (§. 671), *d)* äufsere Decke (§. 675), *e)* innere Decke (§. 675), *f)* äufserer Keimmund (Exostom, §. 675), *g)* innerer Keimmund (Endostom, §. 675), *h)* Kern (Nucleus, §. 670), *i)* Keimsack (§. 686), *k)* Reflexa (§. 715), *l)* Perione (§. 723); *G.* Pollenschale (§. 575); *H.* Schlauchzelle (§. 720); *I.* Keimstrang (§. 719); *K.* Keimzelle (§. 718).

§. 721. Die Veränderungen, welche die Keimknospe während der Bildung des Keimes erleidet, beziehen sich sowohl auf den Kern, oder auf ihren wesentlichen, nie fehlenden Theil, als auch auf die Decken, welche einen aufserwesentlichen, nicht selten mangelnden Theil ausmachen.

§. 722. Die Veränderungen, welche der Kern erfährt, treffen in verschiedener Weise den Keimsack oder jene Zelle des Kernes, die sich schon vor der Befruchtung unverhältnifsmäfsig vergröfsert hatte, und die anderen mehr oder weniger zahlreichen Zellen, welche die übrige Substanz des Kernes ausmachen.

§. 723. Der Keimsack vergröfsert sich in allen Fällen, nachdem er die Keimzelle aufgenommen hat, in manchen aber so beträchtlich, dafs er das übrige Gewebe bis auf eine dünne Haut verdrängt, und zuletzt allein den Kern darstellt.

In dem von der äufseren und von der umgeschlagenen Haut des Keimsackes begrenzten Raume *(Perione)* wird nun aus dem flüssigen Inhalte *(Amnios)* eine Zellenbildung eingeleitet, die an den Wänden beginnend sich gegen den Mittelpunct fortsetzt, und entweder transitorisch ist, wenn der Keim sich so vergröfsert, dafs er den Keimsack ganz erfüllt, und das neu gebildete Zellgewebe wieder resorbirt wird, oder bleibend, wenn das neue Gewebe die Höhle zuletzt ausfüllt und den Keim einschliefst.

Das aus dem flüssigen Inhalte des Keimsackes gebildete Gewebe, welches den ausgebildeten Keim umgibt, wird ***Endosperm*** genannt.

Das transitorische, im Keimsacke gebildete Zellgewebe ist als eine vierte Decke der Keimknospe *(Quartine)* beschrieben worden.

§. 724. Ist die Vergröfserung des Keimsackes nicht beträchtlich genug, um das Zellgewebe des Kernes zu verdrängen, so dafs eine gröfsere oder geringere Menge desselben übrig bleibt, so wird der Keimsack vom wachsenden Keime meist ganz erfüllt, und ist von dem ursprünglichen, obgleich mannigfach veränderten Gewebe des Kernes umgeben.

Das ursprüngliche Zellgewebe des Kernes, welches den ausgebildeten Keim umgibt, heifst ***Perisperm.***

§. 725. Der Keim ist daher im ausgebildeten Zustande oft von einem zelligen Körper eingeschlossen, den man den Eiweifskörper *(albumen)* nennt, und der entweder von einem, aus dem flüssigen Inhalte des Keimsackes neu gebildeten Zellgewebe *(Endosperm)*, oder von dem ursprünglichen Zellgewebe des Kernes *(Periperm)* dargestellt wird.

In einigen wenigen Fällen (in den Nymphaeaceen, Cabombeen, und vielleicht auch in den Piperaceen) bildet sich auch in dem kleinen, vom Zellgewebe des Kernes eingeschlossenen Keimsacke bleibendes Zellgewebe, so dafs der Eiweifskörper aus Perisperm und Endosperm besteht.

§. 726. Wird dagegen der Keimsack, der die übrigen Zellen des Kernes verdrängt hat, zuletzt vom ausgebildeten Keime ganz erfüllt, so ist kein solcher zelliger Körper (kein Eiweifskörper) vorhanden, und der Keim ist blofs von der doppelten Haut des Keimsackes, die aber frühzeitig resorbirt wird, oder mit den Decken verwächst, umgeben.

§. 727. Aufser den Veränderungen, die der Kern während der Ausbildung des Keimes erfährt, sind auch jene zu berücksichtigen, welche seine Decken erleiden.

An der äufsersten Bedeckung der Keimknospe, welche bei einigen Pflanzen von der Kernhaut, bei anderen aber von einer einfachen oder von einer äufseren Decke *(Secundine*, §. 675) dargestellt wird, ist vor allem die Umwandlung der äufsersten Zellschicht in eine manchmal mit Spaltöffnungen versehene Epidermis bemerkenswerth.

Die unter der Epidermis liegenden Schichten bilden in Folge der zahlreichen Veränderungen, die sie sowohl in Bezug auf ihre Form, als auf die Beschaffenheit ihrer Membran, auf ihren Inhalt und auf ihre Verbindung unter sich erfahren, die höchst mannigfaltig gestaltete, meist feste Schale *(integumentum)*, welche am ausgebildeten Samen als äufsere Bedeckung erscheint. Die inneren Bedeckungen (Kernhaut und *Primine*, §. 673—675) werden resorbirt, oder sie stellen eine innere, häutige, manchmal mit der Schale verwachsene Bedeckung des Samens dar.

§. 728. Die Zellen, welche an den mit Decken versehenen Keimknospen den Keimmund bilden, oder jene, welche den freien *(funiculus)* oder den angewachsenen Theil *(rhaphe)* des Fadens (§. 682) und die Hagelfleckregion (§. 671) darstellen, verändern sich nicht selten während der Ausbildung des Keimes in einer mehr oder weniger ausgezeichneten Weise, und bilden Anhängsel und aufserwesentliche Bedeckungen des Samens, von denen an der Keimknospe oft noch gar keine Andeutung vorhanden ist.

§. 729. Da sich die Veränderungen, welche die Fruchtanlage nach der Befruchtung erleidet, nicht auf ihren wesentlichen Theil oder die Keimknospe beschränken, sondern in jedem Falle auch auf die aufserwesentlichen, welche den Stempel darstellen, erstrecken, und manchmal sogar auf andere Blütentheile ausdehnen, die bis zur vollendeten Ausbildung des Keimes mit der Axe im Zusammenhange bleiben, so haben wir alle diese Organe im Zustande ihrer Veränderungen, in welchem wir ihren Inbegriff Frucht nennen, zu betrachten.

Achtes Hauptstück.

Von der Frucht.

Erster Abschnitt.

Von der Frucht überhaupt.

§. 730. Die Frucht (*fructus*, *κάρπος*) ist der Inbegriff aller nach der Befruchtung veränderten Blütentheile, in dem Zustande, in welchem sie bei vollendeter Ausbildung des Keimes erscheinen.

Wir bezeichnen die Periode, in der diese Veränderungen gleichzeitig mit der Keimbildung vor sich gehen, als die Periode der Fruchtbildung (*fructificatio*), und unterscheiden in derselben wieder als stetig in einander übergehende Entwicklungsstufen die Zeit des Fruchtansatzes (*grossificatio*) und des Reifens (*maturatio*).

Der Zustand, in welchem alle Veränderungen, in sofern sie auf einer lebendigen Thätigkeit beruhen, gleichzeitig mit der vollendeten Ausbildung des Keimes ihr Ende erreichen, nennen wir den Zustand der Reife (*maturitas*).

§. 731. Da sich die Veränderungen, welche nach der Befruchtung, in Folge einer in der Geschlechtsknospe erhöhten Lebensthätigkeit, und eines stärkeren Andranges der Säfte nach derselben eintreten, entweder auf die Fruchtanlage (§. 600) beschränken, oder auch auf andere Blütentheile erstrecken, so besteht die Frucht entweder aus der veränderten Fruchtanlage allein, oder es gehen auch andere Blütentheile in ihre Bildung ein.

§. 732. Die veränderte Fruchtanlage, welche auch Frucht im engeren Sinne genannt wird, besteht aus dem veränderten

Stempel und aus den veränderten Keimknospen. Ersterer stellt das Samengehäuse *(spermotheca)*, letztere stellen die Samen *(semina)* dar.

§. 733. Da das Stauborgan, nachdem es den Blütenstaub entleert, und das Material zur Bildung des Keimes hergegeben hat, gewöhnlich aus seinem Zusammenhange mit der Axe tritt, oder wenn es mit derselben in Verbindung bleibt, vertrocknet, und keine lebendige Thätigkeit weiter äufsert, so nimmt dasselbe niemals einen eigentlichen Antheil an der Fruchtbildung, obgleich nicht selten seine Ueberbleibsel an der reifen Frucht gefunden werden.

§. 734. Desto häufiger bleiben die blattartigen Organe, welche die Geschlechtsdecke ausmachen, wenigstens zum Theil bis zur vollendeten Zeitigung des Keimes mit der Axe im Zusammenhange, und bilden, indem sie sich gleichzeitig mit der Fruchtanlage verändern, das, was man Fruchtdecke *(pericarpium)* nennen kann.

§. 735. Die Veränderungen, welche die verschiedenen Organe der Geschlechtsknospe während der Ausbildung des Keimes erfahren, erstrecken sich bisweilen auch auf die zum Blütenstande gehörigen Theile. Unter diesen sind besonders die Deckblätter nicht selten gewissen Veränderungen unterworfen, durch die sie mehr oder weniger von ihrer ursprünglichen Beschaffenheit abweichen. Veränderte Deckblätter, welche die Frucht umgeben oder begleiten, stellen eine Fruchthülle dar.

§. 736. Durch Veränderungen, welche sich bei gewissen Blütenständen auch auf die gemeinsame Blütenspindel ausdehnen, kann das Verhältnifs der einzelnen Blüten zu einander modificirt werden, und ein von dem Blütenstande bis auf einen gewissen Grad verschiedener Fruchtstand entstehen.

§. 737. Der Same ist der wesentliche Theil der Frucht, da dieser aber fast immer von einem Gehäuse eingeschlossen ist, welches bisweilen noch von Fruchtdecken und von Fruchthüllen umgeben ist, so sind es gerade diese aufserwesentlichen Theile, die in den meisten Fällen das Aussehen und die Beschaffenheit der Frucht bestimmen. Wir haben daher, bevor wir zur Betrachtung des Samens übergehen, das Samengehäuse und die Decken und Hüllen, von denen dasselbe bisweilen umgeben ist, zu betrachten, und die verschiedenen Fruchtarten, die hauptsächlich aus den Bildungsverhältnissen und aus der Beschaffenheit dieser Theile abgeleitet werden, kennen zu lernen.

Zweiter Abschnitt.

Vom Samengehäuse.

§. 738. Das Samengehäuse ist der veränderte Stempel, in dem Zustande, in welchem derselbe bei vollendeter Ausbildung des Keimes erscheint.

§. 739. Wir unterscheiden den Scheibenstempel, der von einer Bodenscheibe dargestellt wird, und in dessen Bildung blattartige Organe nicht eingehen, und den Blattstempel, der wenigstens zum Theil aus Blättern besteht (§. 627).

Am Scheibenstempel, der aus einem einzigen Theile besteht, erstrecken sich die Veränderungen gleichmäſsig auf das ganze Organ. Am Blattstempel, an dem wir, abgesehen von seiner Zusammensetzung aus verschiedenen Theilen, mehrere Regionen, den Fruchtknoten (§. 630), den Griffel (§. 652) und die Narbe (§. 660) unterscheiden, können die Veränderungen in den einzelnen Theilen verschieden seyn, oder sich überhaupt nicht über alle erstrecken.

§. 740. Der Griffel und die Narbe, die während der Einsaat ihre Functionen (§. 707—710) beenden, lösen sich, nachdem diese vollzogen ist, sehr oft von dem Fruchtknoten ab, oder sie vertrocknen und schrumpfen zusammen, wenn sie noch ferner mit demselben in Verbindung bleiben. Seltener verändern sie sich gleichzeitig mit dem Fruchtknoten, so daſs sie einigen, wenn auch einen sehr untergeordneten Antheil an der Bildung des Samengehäuses nehmen.

§. 741. Das Samengehäuse besteht daher sehr häufig bloſs aus dem veränderten Fruchtknoten, und selbst in jenen, verhältniſsmäſsig seltenen Fällen, in welchen der Griffel mit in seine Bildung eingeht, erscheint der Fruchtknoten als der Haupttheil desselben, während der Griffel ein Anhängsel bildet, welches nur bisweilen die Totalform des ganzen Organes bestimmt. Die Narbe, welche nur eine durch die besondere Beschaffenheit ihrer Oberfläche ausgezeichnete Region des Griffels ist, vertrocknet immer nach der Befruchtung, und nimmt nie einen eigentlichen Antheil an der Fruchtbildung, höchstens mögen Spuren derselben an den in die Bildung des Samengehäuses eingegangenen Griffel nachzuweisen seyn.

Der bleibende und während der Keimbildung verlängerte Griffel bildet bei mehreren Ranunculaceen, Rosaceen und Geraniaceen den Fruchtschwanz *(cauda)*. Bei einigen Cruciferen vergröſsert er sich und erhärtet, und stellt den Fruchtschnabel *(rostrum)* dar. Minder auffallend verändern sich die Griffel der Saxifrageen u. s. w.

Häufiger trennt sich der obere Theil des Griffels von seiner bisweilen verdickten Basis, die das Samengehäuse überragt. Bei einer grofsen Anzahl von Orchideen vergröfsert sich die aus dem Griffel und aus den Staubgefäfsen bestehende Befruchtungssäule (§. 664), und wird noch an der Spitze der reifen Frucht gefunden. Am ausgezeichnetsten ist der in einen häutigen Flügel ausgebreitete Griffel an der Frucht von *Ventilago*. Wo der Griffel ganz kurz, und die Narbe grofs und sitzend ist, da bleibt dieselbe bisweilen in einem verschrumpften Zustande mit der Spitze des Samengehäuses in Verbindung. Am ausgezeichnetsten ist die schildförmige gestrahlte Narbe an dem Samengehäuse des Mohnes *(Papaver)*.

§. 742. Der Fruchtknoten besteht aus Axen- und Blatttheilen, die insgesammt, obgleich meist in einem verschiedenen Mafse, an den Veränderungen, die in diesem Organe nach der Befruchtung vor sich gehen, Antheil nehmen. Im Allgemeinen sind jedoch die Veränderungen, die jene Axentheile erleiden, welche die Knospenpolster und den Fruchtboden ausmachen, weit weniger mannigfaltig und auffallend, als die, welche in dem Gehäuse, welches wieder blofs aus blattartigen Theilen, oder aus einer Bodenscheibe und aus appendiculären Organen zusammengesetzt ist, eintreten.

§. 743. Die hauptsächlichsten Veränderungen, die wir an den verschiedenen Theilen des Fruchtknotens während der Keimbildung bemerken, und die mit der endlichen Ausbildung desselben ihre Vollendung erreichen, beziehen sich: erstens auf die Gröfsenzunahme des ganzen Organes; zweitens auf die Beschaffenheit der Elementartheile, aus denen die verschiedenen Axen und Blattgebilde bestehen, aus welchen dasselbe zusammengesetzt ist; drittens auf die Verbindung der verschiedenen Axen- und Blatttheile unter sich und unter einander; viertens auf das Verhältnifs des Gehäuses zu den Samen, welche dasselbe einschliefst.

§. 744. Alle Theile des Fruchtknotens nehmen während der Keimbildung an Gröfse zu, und zwar meist in einem beträchtlichen Mafse.

Die Gröfsenzunahme wird durch das Wachsthum der Axentheile und der blattartigen Theile nach dem für jedes dieser Grundorgane normalen Typus bewerkstelligt, wobei zugleich ihre anatomische Beschaffenheit verändert wird. In den meisten Fällen halten die Axentheile, welche die Knospenpolster bilden, und jene Theile, die das Gehäuse darstellen, wenigstens in ihrem Längenwachsthume gleichen Schritt. Bisweilen wird jedoch durch eine vorwiegende Verlängerung der Knospenpolster oder des Gehäuses ihr ursprüngliches Verhältnifs wesentlich modificirt, und dadurch eine weitere Veränderung eingeleitet.

An Gehäusen, die aus einem Scheibentheile und aus einem Blatttheile bestehen, ist die Vergröfserung des Scheibentheiles oft sehr beträchtlich, während der Blatttheil nur sehr unbedeutend zunimmt; in anderen Fällen wachsen dagegen Scheibentheil und Blatttheil gleichmäfsig.

Aus Fruchtknoten, deren Gehäuse blofs aus Blättern besteht, entstehen niemals Früchte von so ungeheurer Gröfse, wie sie sich aus solchen entwickeln können, die aus einem Scheibentheile und aus Blättern zusammengesetzt sind *(Cucurbitaceae)*, oder die von blattartigen Zweigpolstern *(Leguminosae)* dargestellt werden. Bei einigen Palmen ist die relative Vergröfserung des Fruchtknotens zwar ebenfalls höchst beträchtlich, wird aber weniger durch ein Längenwachsthum, als durch die Bildung und Beschaffenheit zahlreicher Zellschichten, die im Diachym der Fruchtblätter entstehen, bewerkstelligt. Fortsätze und Anhängsel, die an den blattartigen Theilen des Fruchtknotens oft sehr unscheinbar oder gar nicht bemerkbar sind, erreichen bisweilen eine beträchtliche Gröfse und erscheinen am Samengehäuse als häutige oder blattartige Flügel, als gezähnte oder zerschlitzte Kämme u. s. w.

§. 745. Die Theile, aus denen der Fruchtknoten zusammengesetzt ist, bestehen aus Gefäfsbündeln und Zellen. An den Gefäfsbündeln, welche die Axen und die Blatttheile des Fruchtknotens durchziehen, finden keine anderen merklichen Veränderungen Statt, als dafs sie sich mit dem Wachsthume der Theile verlängern.

Um so mannigfaltiger und auffallender sind die Veränderungen, welche, abgesehen von der blofsen Vermehrung der Zellen, im Zellgewebe vor sich gehen. Diese beschränken sich nämlich nicht blofs auf eigenthümliche Bildungs- und Lagerungsverhältnisse, unter denen sich die neu entstandenen Zellen ordnen und schichtenweise abgrenzen, sondern beziehen sich auch auf die Beschaffenheit der einzelnen Zellen selbst, wodurch die Beschaffenheit des Zellgewebes überhaupt, und da dieses in den meisten Fällen die Hauptmasse der Organe ausmacht, die des ganzen Organes auffallend verändert werden kann.

§. 746. Abgesehen von der Form der Zellen, durch welche die Art ihrer Verbindung zu einem Gewebe bestimmt wird, mufs an jeder Zelle die Beschaffenheit der Zellwand und des Zellinhaltes berücksichtigt werden, da von den Verschiedenheiten, die sie in dieser Beziehung darbieten können, die Beschaffenheit des Zellgewebes abhängt, welches einerseits durch Zu- oder Abnahme des flüssigen Zellinhaltes, andererseits aber durch Verstärkung der Zellwand, bei Ablagerung secundärer Schichten, wesentlich verändert werden mufs.

So wird das Zellgewebe des Fruchtknotens durch Verflüchtigung des flüssigen Zellinhaltes trocken, und wenn die Zellmembran in ihrer ursprünglichen Einfachheit verharrt, oder durch secundäre Ablagerungen nicht zu beträchtlich verstärkt

wird, häutig; durch Vermehrung des flüssigen Inhaltes in den dünnwandigen Zellen saftreich und fleischig; oder es kann durch zahlreiche und dicke secundäre Zellwände, die auf die primäre Membran abgelagert werden, und das Lumen der Zellen endlich fast ganz ausfüllen, einen sehr hohen Grad von Härte erreichen.

§ 747. Veränderungen dieser Art können im Zellgewebe der Polster und des Gehäuses vor sich gehen, und sich entweder über beide Organtheile gleichmäfsig ausdehnen, oder in beiden in einem verschiedenen Grade und in einer anderen Weise Statt finden.

§. 748. Die Knospenpolster und der Fruchtboden, oder die Mittelsäule, zu der sich diese bisweilen als Nebenaxen verhalten, nicht minder die von der Mittelsäule ausgehenden centrifugalen Scheidewände eines mehrfächerigen Fruchtknotens werden durch dergleichen Veränderungen des Zellgewebes, welches ihre Hauptmasse ausmacht, fleischig oder holzig, oder sie nehmen eine schwammige und markige Beschaffenheit an, wenn sich der flüssige Inhalt, von dem die Zellen anfänglich erfüllt sind, endlich verliert, und dabei auch ihre Verbindung unter einander aufgelockert wird.

Die Knospenpolster werden in dem veränderten Zustande, in welchem ihre Nebenaxen als Samen erscheinen, Samenpolster (*spermaphora*, *trophospermia*) genannt.

Nach seiner Consistenz ist der Samenpolster *a*) fleischig (*trophospermum carnosum*); — *b*) schwammig (*spongiosum*); — *c*) korkig (*suberosum*); — *d*) lederartig (*coriaceum*).

Der freie Kegelpolster (§. 650) ist seiner Gestalt nach: *a*) kugelförmig oder fast kugelförmig (*globosum s. semiglobosum*), und dabei am Grunde bisweilen stielförmig verdünnt (*pedicillatum*), *Physalis*, *Anagallis*; — *b*) eiförmig (*oviforme*), *Samolus*; — *c*) kantig (*angulare*), *Rhododendron*; — *d*) geflügelt (*alatum*), *Begonia*; — *e*) walzig (*cylindricum*), *Lychnis*; — *f*) pfriemlich (*subulatum*), *Dianthus*; — *g*) fadenförmig (*filiforme*), *Portulaca*; — *h*) punctförmig (*punctiforme*), *Chenopodium*.

Die winkelständigen Samenpolster, die aus einem von den Scheidewänden getheilten Kegelpolster entstehen, stellen meist Segmente einer Kugelform vor. Zweigpolster (§. 651), die mit der Wand des Gehäuses verwachsen, haben oft eine fadenförmige oder leistenförmige Gestalt, und in ihnen nehmen Gefäfsbündel und Zellgewebe oft einen gleichen Antheil an der Bildung der ganzen Masse, oder es überwiegen gar die ersteren. Zweigpolster, die mit der Mittelsäule verwachsen sind, bestehen gröfstentheils aus Zellgewebe, und haben eine wulst- oder nierenförmige Gestalt. Manchmal sind sie bei einer beträchtlichen Gröfse der Mittelsäule sehr dünn fadenförmig, und mit derselben so innig verwachsen, dafs diese den Samenpolster darzustellen scheint.

Die Fruchtsäule (§. 620) wird oft holzig oder lederartig, und unterscheidet sich gewöhnlich von den mit ihr verwachsenen Zweig-

polstern durch ihre Festigkeit, und durch die gröfsere Anzahl von Gefäfsbündeln, die sie enthält.

Bei den Cruciferen stellt die Fruchtsäule, welche die Scheidewand bildet (Fig. 401, 402, p. 272), eine doppelte zellige Haut dar, die von den zwischenständigen Samenpolstern umrandet ist. Mittelständige Zweigpolster, die sich unter sich ohne Vermittlung einer Fruchtsäule verbinden (§. 651), treten bei der Reife manchmal aus einander, so dafs zwischen ihnen in der Mitte der Frucht ein hohler Raum entsteht.

Der kegelförmige Fruchtboden (§. 620) ist fleischig *(Fragaria)*, korkig *(Potentilla, Anemone)*, oder holzig *(Liriodendron)*. Der becherförmige Fruchtboden, der anfänglich meist fleischig ist, wird zuletzt oft lederig.

§. 749. Die Veränderungen, welche das Zellgewebe des Gehäuses erleidet, sind im Allgemeinen zahlreicher, und gewöhnlich viel auffallender als jene, welche in den meist eingeschlossenen, zum Polstersystem gehörigen Axentheilen vor sich gehen, so dafs in den meisten Fällen die Beschaffenheit der ganzen Frucht durch sie bestimmt wird.

§. 750. Das Gehäuse besteht aus Blättern, oder es ist aus Blättern und aus einem Scheibentheile, der die Blätter trägt, zusammengesetzt. An beiden Theilen unterscheiden wir die Bedeckung, und zwar eine äufsere und eine innere, und das von derselben eingeschlossene Diachym, welches aus schichtenweise geordneten Zellen besteht und von Gefäfsbündeln durchzogen wird.

§. 751. Das Zellgewebe des Diachyms ist der Theil des Gehäuses, welcher die beträchtlichsten Veränderungen erfährt, und wird, indem es sich schichtenweise vermehrt, und die neu entstandenen Zellen verschiedene, und manchmal sehr eigenthümliche Lagerungsverhältnisse beobachten, noch mehr aber durch Vorgänge im Inneren derselben bald fleischig und saftreich, bald hart und steinartig, bald trocken und häutig, oder es gehen wohl gar in den Zellen der auf einander folgenden Schichten verschiedenartige Veränderungen vor sich, so dafs dieselben eine oft sehr verschiedene Beschaffenheit erhalten, und sich auch mehr oder weniger von einander sondern.

§. 752. Unter den Veränderungen, die im Zellgewebe des Diachyms erfolgen, lassen sich mehrere Hauptverschiedenheiten wahrnehmen, die zwar durch zahlreiche Zwischenstufen in einander übergehen, nichts destoweniger aber in der individuellen Natur der Pflanzenart ihren Grund haben, und daher im Ganzen eine so grofse Beständigkeit zeigen, dafs die Beschaffenheit des Samengehäuses nach ihnen bestimmt werden kann.

§. 753. Im Allgemeinen können wir solche Veränderungen des Diachyms unterscheiden, die sich auf alle Schichten dessel-

ben gleichmäfsig erstrecken, oder doch in allen in einer ähnlichen Weise Statt finden, und solche, die in den äufseren Schichten nach einem anderen Typus erfolgen als in den inneren.

§. 754. Wir bezeichnen die Hauptverschiedenheiten, welche bei einer gleichartigen und oft auch gleichmäfsigen Veränderung aller Diachymschichten entstehen, als kapselartige, beerenartige und nufsartige Veränderungen, und fassen die Beschaffenheitsformen, die aus einer auffallenden Verschiedenheit der äufseren und der inneren Diachymschichten hervorgehen, unter der Bezeichnung der pflaumenartigen Veränderungen zusammen.

§. 755. Unter der Benennung der **kapselartigen Veränderungen** *(mutationes capsulares)* des Diachyms lassen sich alle jene begreifen, welche bei einer gröfseren oder geringeren Vermehrung der Zellen, und einer mehr oder weniger beträchtlichen Ausdehnung derselben darin bestehen, dafs der flüssige Zellinhalt zuletzt sehr verringert wird, oder auch ganz und gar verschwindet, während die Zellwand selbst in ihrer ursprünglichen Einfachheit verharrt, oder durch secundäre Ablagerungen nicht in dem Mafse verstärkt wird, um dem Gewebe einen bedeutenden Grad von Festigkeit und Härte zu verleihen.

Die Beschaffenheit des kapselartigen Diachyms kann übrigens nach der Menge der neu entstandenen Zellschichten, nach der Art ihrer Lagerung, und nach ihrer engeren oder loseren Verbindung, nicht minder nach dem gänzlichen oder nur theilweisen Verschwinden des flüssigen Zellinhaltes, und je nachdem die Zellwand dünnhäutig bleibt, oder in einzelnen oder mehreren Schichten von einer gröfseren oder geringeren Menge secundärer Wände verstärkt wird, noch immer überaus verschieden seyn, und in den mannigfaltigsten Abstufungen dünnhäutig und blattartig, oder lederartig, schwammig, fast knorpelig oder holzig erscheinen.

An kapselartig veränderten Fruchtblättern sind die Zellen häufig in der Richtung des Querdurchmessers des Blattes in die Länge gezogen; übrigens ist ihre Gröfse, Gestalt und Lagerung in den einzelnen Schichten meist verschieden, wodurch im Zustande der Reife nicht selten eine Sonderung der Schichten eingeleitet wird. In den inneren (oberen) Schichten werden im Allgemeinen dickwandige Zellen häufiger angetroffen, als in den mittleren und äufseren (unteren). Der in den ersten Perioden der Fruchtbildung oft ziemlich reichlich vorhandene flüssige Zellinhalt, der während des Reifens allmälig abnimmt, und zuletzt oft ganz verschwindet, ohne dafs bemerkenswerthe feste Bildungen aus ihm hervorgingen, ist von dem flüssigen Inhalte vegetativer Blätter oft auffallend verschieden. Secretionsbehälter und Intercellularräume, die im Diachyme solcher Fruchtblätter nicht selten angetroffen werden, treten gegen die übrige Zellmasse zu sehr in den Hintergrund, um die Beschaffenheit des Gewebes beträchtlich zu modificiren. Der flüssige Inhalt der Milchsaftgefäfse, der in den Theilen des in seiner Ausbildung begriffenen Fruchtknotens oft sehr reichlich strömt *(Papaver)*, vertrocknet während ihrer kapselartigen Veränderung.

Das Chlorophyll, welches bei den meisten Fruchtblättern die Zellen der unmittelbar an die Oberhaut der unteren (äufseren) Blattfläche

grenzenden Schicht erfüllt, erfährt während dieser Veränderungen des Diachyms ähnliche Umwandlungen wie in den letzten Lebensperioden vegetativer Blätter, und wir bemerken daher an den grünen Blättern des Fruchtknotens während der Fruchtbildung oft denselben Farbenwechsel, welchen die Blätter vor ihrem Falle durchlaufen.

Bei einem aus einem Scheibentheile und aus einem Blatttheile zusammengesetzten Gehäuse sind die Veränderungen im Blatttheile oft minder beträchtlich als im Scheibentheile, namentlich wird im ersteren die Anzahl der Schichten gewöhnlich nicht so auffallend vermehrt, und die Zellwand minder verstärkt. Ueberhaupt erfahren Gehäuse, in deren Bildung ein Scheibentheil eingeht, viel seltener eine kapselartige Veränderung, als solche, die blofs aus Fruchtblättern bestehen.

§. 756. Als beerenartige Veränderungen *(mutationes baccantes)* des Diachyms bezeichnen wir solche, die bei einer meist nicht unbedeutenden Zunahme der Zellmasse, aus der Anhäufung einer beträchtlichen Menge flüssigen Inhaltes in dünnwandigen Zellen hervorgehen, und eine Beschaffenheit des Gewebes bedingen, die wir fleischig und saftreich nennen.

Das Gewebe des beerenartig veränderten Diachyms kann nach der verschiedenen Lagerung, Form und Verbindung der Zellen, und nach der gröfseren oder geringeren Menge des flüssigen Zellinhaltes bald weich und saftreich, bald derbe und weniger saftreich seyn.

Zellen mit verdickten Wänden werden, wenn sie überhaupt vorkommen, hier vorzugsweise in den äufseren Schichten angetroffen. Bisweilen findet man in dem übrigen dünnwandigen und saftreichen Gewebe Gruppen von überaus dickwandigen und harten Zellen zerstreut, die unter der Form steiniger Concremente erscheinen. Bei beerenartig veränderten Scheibentheilen bestehen die äufsersten, zunächst an die Oberhaut grenzenden Zellschichten bisweilen aus kleineren, enger verbundenen und manchmal auch einigermafsen verdickten Zellen, so dafs diese eine Schale bilden, welche die inneren, aus gröfseren, locker verbundenen und überaus saftreichen Zellen bestehenden Schichten einschliefst. Bei anderen sind auch die unmittelbar unter der inneren Oberhaut gelegenen Schichten etwas fester als die übrigen. In dem Fruchtblattdiachym einiger Palmen bestehen die mittelsten Schichten aus dickwandigen Zellen, und stellen eine härtliche, aber zerbrechliche Platte dar, die auf beiden Seiten von einem dünnwandigen und saftreichen Parenchym überlagert ist.

Die Mannigfaltigkeit des flüssigen Inhaltes, der in den Zellen in gröfserer oder geringerer, oft aber in sehr beträchtlicher Menge angetroffen wird, und dessen Beschaffenheit während der verschiedenen Perioden der Fruchtbildung vielfältige Veränderungen erfährt, ertheilt dem ganzen Gewebe seinen oft höchst eigenthümlichen Geschmack, und bisweilen auch eine besondere Färbung. Es besteht dieser Inhalt, aufser einer gewissen Menge Wasser, aus Zucker, Gummi, Schleim, aus freien Säuren, Farbestoffen u. s. w. Feste organische Bildungen werden in demselben entweder gar nicht, oder überaus sparsam angetroffen; Krystalle dagegen bei seiner allmäligen Verdunstung häufiger gefunden. Die Abnahme des Wassers und die Zunahme des Zuckers oder der freien Säuren, nicht minder das fast gänzliche Verschwinden des Gerbestoffes, welches wir bei vielen beerenartigen Früchten während des Reifens bemerken können, zeigen hinlänglich, dafs auch in dieser Periode noch wichtige chemische Veränderungen im Inneren der Zellen vor sich gehen. Bisweilen finden wir im übrigen Gewebe einzelne

Zellen oder Zellpartien, die einen zuckerhaltigen, sehr concentrirten Saft, oder ätherisches Oel enthalten. In den Intercellularräumen der äufsersten Zellschichten werden ätherische Oele bisweilen auch als Secretionsproducte gefunden.

Was die Färbung des beerenartigen Diachyms betrifft, so rührt diese häufiger vom Zellinhalte, als von einer Färbung der Zellmembran her. In den äufsersten Zellschichten, die anfänglich mit Chlorophyll erfüllt sind, ist der Farbenwechsel durch eine Umwandlung des Chlorophylls bedingt. Die inneren Zellschichten sind, wenn sie nicht ganz farblos sind, oft anders gefärbt, als die äufseren.

Bei vollendeter Reife erleidet der flüssige Inhalt des saftreichen und dünnwandigen Diachyms leicht eine Entmischung, durch welche das ganze Gewebe zuletzt in Fäulnifs übergeht. Bisweilen geht dieser eine merkliche Veränderung der Zellmembran, und wahrscheinlich auch des Intercellularstoffes voraus, wodurch die Zellwände weich werden, und der Zusammenhang der Zellen aufgelockert wird. In andern Fällen wird der Zellsaft durch Verdunstung des Wassers in den letzten Perioden des Reifens consistenter, und bei vollendeter Reife trocknen die Zellen ganz aus, wodurch bisweilen das Gewebe, mit Ausnahme der äufsersten Schichten, zerstört wird, so dafs die Gefäfsbündel blofs gelegt werden.

§. 757. Als nufsartige Veränderungen (*mutationes nucamentaceae*) bezeichnen wir jene, bei welchen alle Zellen des Diachyms durch Bildung secundärer, auf die primäre Zellhaut abgelagerter Wände beträchtlich verstärkt werden, wodurch das ganze Gewebe eine bedeutende Härte und Festigkeit erhält.

Die nufsartige Veränderung des Diachyms ist von gewissen Modificationen der kapselartigen nur graduell verschieden, aber immer durch Bildung einer beträchtlichen Anzahl von Zellschichten bedingt, deren Zellen enge mit einander verbunden und bedeutend verdickt sind. Der Grad der Härte ist sowohl nach der Anzahl der Zellschichten, als nach der Zahl und Mächtigkeit der secundären Ablagerungen verschieden.

§. 758. Die pflaumenartigen Veränderungen (*mutationes drupaceae*) gehen aus einer Combination der beeren- und nufsartigen hervor, indem nämlich die äufseren Zellschichten fleischig und saftreich, die inneren aber fest und hart werden, also eine ganz verschiedene Beschaffenheit annehmen; so dafs das Diachym sich in einen weichen äufseren, und in einen harten inneren Theil sondert.

Das pflaumenartige Diachym ist besonders durch die auffallend verschiedene Beschaffenheit, welche die Zellen unmittelbar an einander grenzender Schichten zeigen, ausgezeichnet. Diese Veränderung scheint bei Fruchtknoten, die aus einem Scheibentheile und aus einem Blatttheile bestehen, sehr selten vorzukommen, und meist an Blatttheilen einzutreten. Wohl aber kann ein aus Blättern bestehender Fruchtknoten, der mit einer Bodenscheibe verwachsen ist (§. 642), sich nufsartig verändern, und wenn die Bodenscheibe fleischig wird, pflaumenartig verändert scheinen.

An pflaumenartigen Fruchtblättern unterscheiden wir das Fleisch (*sarcocarpium*) und den Stein (*putamen*). Das Fleisch zeigt alle die verschiedenen Modificationen, die wir bei dem beerenartigen Diachym an-

treffen, und trocknet nicht selten im Zustande der Reife aus, so dafs es zuletzt zu einem dünnen Ueberzuge zusammenschrumpft, oder sich als trockene, zähe oder gebrechliche Schale vom Steine loslöst. Sonst werden im Fleische auch Secretionsbehälter, und manchmal auch eigene Gefäfse, die von einem reichlichen Milchsafte erfüllt sind, angetroffen.

Der Bau des Steines und seine Härte ist wie der des nufsartig veränderten Diachyms höchst mannigfaltig, die Zellen haben aber hier einen noch gröfseren Grad von Festigkeit, obgleich ihr Inhalt (Schleim, fettes Oel) nicht immer ganz verschwunden ist. Die secundären Wände der Zellen, welche die innersten Schichten darstellen, sind sehr oft weniger hart als die der äufseren. Die Gefäfsbündel des Blattes verlaufen gröfstentheils im Fruchtfleische, und erscheinen bei Vertrocknung desselben als eine auf dem Steine liegende Faserschicht; ein Theil derselben verläuft in der Substanz des Steines.

§. 759. Die Begrenzung des Diachyms der in die Bildung des Gehäuses eingehenden Theile wird an Blatttheilen von der Oberhaut der oberen und unteren Blattfläche, bei Scheibentheilen von einer Duplicatur der Axen-Epidermis dargestellt, welche eine gröfsere oder geringere Menge parenchymatischen Gewebes zwischen sich aufgenommen hat.

An dem eine geschlossene Höhle bildenden Gehäuse haben wir sie als eine äufsere und eine innere zu unterscheiden, und können die erstere im Zustande der Veränderungen als äufsere Fruchthaut (*epicarpium*), letztere als innere Fruchthaut (*endocarpium*) bezeichnen.

§. 760. Die äufsere, mit Spaltöffnungen versehene Begränzung des Fruchtknotens (*epicarpium*), welche an Blatttheilen der Epidermis der unteren Blattfläche entspricht, an Scheibentheilen aber eine unmittelbare Fortsetzung der Oberhaut des Blütenstieles ist, verändert sich im Ganzen, einen oft eintretenden Wechsel in der Färbung ihres Zellinhaltes abgerechnet, nicht auffallend, aufser in Bezug auf ihre Bekleidung, die bei der Reife entweder verschwindet, oder wenn sie bleibt, oft stärker und ausgezeichneter hervortritt.

Die unmittelbar unter der äufseren Fruchthaut liegenden Diachymschichten sind manchmal viel inniger mit ihr, als mit den andern Schichten verbunden, und bilden zusammen eine von dem übrigen Gewebe lösbare Schale. In anderen Fällen sondert sich die Epidermis als einfaches Häutchen vom Diachym.

An Fruchtknoten, die an eine Bodenscheibe angewachsen, oder von später anwachsenden Decken bedeckt sind, ist die äufsere Begrenzung des Samengehäuses von der inneren Begrenzung der Fruchtdecke oft nicht zu unterscheiden.

Die stachliche Bekleidung der Früchte entsteht entweder aus haarförmigen Bildungen der Epidermis, oder aus kegelförmigen Erhebungen des Diachyms, die von der Epidermis überzogen sind.

§. 761. Die innere Begrenzung, welche an Blatttheilen der Oberhaut der oberen Blattfläche, an Scheibentheilen der indu-

plicirten Fläche der Axenepidermis entspricht, ist schon im Fruchtknoten in Folge ihrer eingeschlossenen Lage, durch welche sie dem Einflusse der Luft und des Lichtes entzogen ist, durch ihren Bau, und namentlich durch den Mangel der Spaltöffnungen von der äufseren Begrenzung verschieden, und erleidet während der Reife oft noch mannigfache Veränderungen.

§. 762. Die Zellen, durch welche die innere Fruchthaut dargestellt wird, kommen in vielen Fällen in ihrer Form, in ihrer Lagerung und Verbindung ziemlich mit jenen überein, welche die äufsere Begränzung bilden, so dafs sie eine von andern epidermatischen Bedeckungen nicht wesentlich verschiedene Schicht bilden, die mit dem Diachym so innig verbunden seyn kann, dafs sie sich von demselben nicht abgrenzt, während sie bei einem loseren Zusammenhange zuletzt als ein dünnes Häutchen abgelöst wird.

§. 763. In andern Fällen ist die Gestalt, Lagerung und Verbindung der Zellen, welche die innere Begrenzung bilden, von der, welche wir bei solchen Elementartheilen, die eine epidermatische Bedeckung darstellen, anzutreffen gewohnt sind, ganz und gar verschieden, indem sie in radialer Richtung verlängert, lose verbunden, dünnhäutig und saftreich sind, sich während der Veränderungen des Diachyms vergröfsern und vermehren, und zuletzt die Höhle mit einer weichen und saftreichen Masse erfüllen.

Zellgewebe, welches, ohne von einer deutlich entwickelten epidermatischen Schicht begrenzt zu seyn, sich in die Fruchthöhle erstreckt, und diese oft ganz ausfüllt, wird Fruchtbrei *(pulpa)* genannt. Bisweilen ist der durch seinen locker-zelligen Bau ausgezeichnete, und von Gefäfsen durchzogene Fruchtbrei nach aufsen von dem übrigen Zellgewebe durch eine Zellschicht abgegrenzt, die aus platt gedrückten und enge verbundenen Zellen besteht, und ganz und gar unter der Form einer epidermatischen Bedeckung erscheint, wie wir sie sonst als innere Begrenzung des Samengehäuses antreffen. Es scheint, dafs diese ein dünnes Häutchen bildende Schicht, die an beiden Seiten von Parenchym überlagert ist, nicht als die innere Fruchthaut angesehen werden kann, vielmehr mit der Schicht dickwandiger Zellen verglichen werden mufs, die bei einigen Palmen im fleischigen Gewebe des Diachyms angetroffen werden.

Manchmal wird die innere Haut des Gehäuses durch die rasche Zunahme der Diachymschichten zerstört.

Bei den Aurantiaceen besteht der Fruchtbrei aus getrennten, fast keulenförmigen und sehr saftreichen Zellen, die mit ihrer verdünnten Basis als haarförmige Bildungen auf der inneren Fruchthaut aufsitzen. Bei den Antidesmeen ist der Stein inwendig mit Stacheln versehen, die in den Samen eindringen.

Durch Secrete, die in die Fruchthöhle abgelagert werden, kann eine texturlose Masse entstehen, die ebenfalls als Fruchtbrei bezeichnet wird.

§. 764. Die Höhle des Fruchtknotens, die in den meisten Fällen mit einer epidermatischen Schicht ausgekleidet ist, kann ferner durch ein besonderes Verhalten der inneren Fruchthaut an bestimmten Stellen, mit dem gewöhnlich noch ein entsprechendes Wachsthum des Diachyms zusammenfällt, eine eigenthümliche Veränderung erfahren. Indem sich nämlich die innere Fruchthaut stellenweise in Falten erhebt, die sich von einer Fruchtwand gegen die andere erstrecken, oder sich paarweise in der Mitte der Höhle begegnen, und nicht selten auch leisten- oder wulstförmige Erhebungen des Diachyms in ihre Duplicatur aufnehmen, oder von solchen durchbrochen werden, entstehen Querwände, durch die das einige Fruchtfach *(loculus)* in mehrere über einander gestellte, entweder vollkommen geschlossene, oder in offener Verbindung stehende Fächerchen *(locelli)* getheilt wird.

§. 765. Das ursprüngliche Verhältnifs der einzelnen Theile, aus denen das Gehäuse oder der ganze Stempel besteht, kann in einer doppelten Weise verändert werden, einmal durch ihr ungleiches Wachsthum während der Keimbildung, das andere Mal durch Trennungen, die bei oder nach der Reife Statt finden.

§. 766. Ungleichmäfsiges Wachsthum der einzelnen Fruchtblätter, aus denen ein mehrblättriges Gehäuse zusammengesetzt ist, gehört zu den häufigeren Erscheinungen, und ist bisweilen bis zu einer Verkümmerung einzelner Fächer, die bei der raschen Vergröfserung der anderen in ihrer Entwicklung gehindert werden, gesteigert.

§. 767. Während in solchen, oft schon in der Fruchtanlage merklich kleineren Fächern auch die Keimknospen häufig mifsbildet sind, und es daher in denselben nicht zur Samenbildung kommt, kann auch bey einem gleichmäfsigen Wachsthume der Fruchtblätter die Zunahme der Keimknospen des einen Faches so rasch vor sich gehen, dafs ihre Vergröfserung die Capacität des Faches überschreitet, wodurch die Scheidewände zerrissen oder auf die Seite gedrängt und die andern Fächer nebst ihren Keimknospen zerdrückt werden, so dafs das ursprünglich mehrfächerige Gehäuse zuletzt einfächerig, und von den Samen eines einzigen Faches ausgefüllt wird.

Die Verkümmerung einzelner Fruchtblätter (z. B. bei den Valerianeen) und die raschere Ausbildung der Samen eines Faches, durch welche die Scheidewände verdrängt werden, wie wir dieses bei den meisten Cupuliferen, bei den Linden, und in einer mehr oder weniger auffallenden Weise bei sehr vielen Pflanzen bemerken, sind in den wenigsten Fällen zufällige Erscheinungen, sondern fast immer in der individuellen Natur gewisser Gattungen oder Familien begründete Eigenthümlichkeiten. Das Fach, dessen Keimknospen sich allein zu Samen

ausbilden, nimmt immer eine bestimmte Stelle im Fruchtblattwirbel ein, obgleich diese nach der Stelle, welche die ganze Blüte in der Inflorescenz einnimmt, bei den einzelnen Gehäusen wieder eine verschiedene seyn kann.

Die verdrängten Scheidewände, und die nicht zur Ausbildnng gelangenden Keimknospen werden selten so vollkommen zerstört, dafs nicht ihre Reste im Samengehäuse angetroffen würden.

Dafs auch ursprünglich kleinere Fächer, wenn die Befruchtung nicht gestört wird, reife Samen enthalten können, sehen wir am deutlichsten bei gewissen Selagineen, bei denen eine Frucht mit zwei ungleichen Fächern typisch ist. Von den beiden Fächern ist das eine wohl um die Hälfte kleiner als das andere, und schliefst einen viel kleineren und etwas anders gestalteten Samen ein als das andere, der sich nichts desto weniger als vollkommen ausgebildet und keimfähig erweist.

§. 768. Gehäuse, deren Diachym eine beeren-, nufs- oder pflaumenartige Veränderung erleidet, treten bei vollendeter Reife meist durch Vertrocknung des Blütenstieles, oder indem sich die Blütenaxe von diesem loslöst, aus ihrem Zusammenhange mit dem Gesammt-Individuum, und müssen, wenn den in ihnen eingeschlossenen Samen der Ausgang gestattet werden soll, wenigstens zum Theil in Verwesung übergehen.

§. 769. Gehäuse, deren Diachym jene Art der Veränderung erfährt, die wir als die kapselartige bezeichnet haben, können den eingeschlossenen Samen den Ausgang gestatten, indem sich die Theile, aus denen sie bestehen, in der Weise, in der sie sich ursprünglich verbunden haben, von einander trennen, oder indem ihre Elemente zerreifsen, oder in einer bestimmten, von den anatomischen Verhältnissen ihres Gewebes bedingten Richtung sich spalten.

Dieser Vorgang, der bei vielen Früchten den Zustand völliger Reife bezeichnend, an dem noch mit dem Gesammt-Individuum im Zusammenhange stehenden, oder an dem bereits abgefallenen Gehäuse Statt findet, wird das Aufspringen des Gehäuses (*dehiscentia*) genannt, welches jedoch nicht mehr auf einer lebendigen Thätigkeit der Organe beruht, sondern durch eine mechanische Trennung bereits abgestorbener Elementartheile bewirkt wird.

Bei einigen wenigen Pflanzen öffnet sich das Gehäuse lange vor vollendeter Reife der Samen (*Mitella*), die nun völlig entblöfst, ihre weitere Ausbildung erhalten. Bei anderen (*Peliosanthes, Leontice*) wird das Gehäuse von dem, schon in einer frühen Periode der Keimbildung sich rasch vergröfsernden Samen zersprengt.

Nicht zu verwechseln mit diesem Aufspringen des Gehäuses vor der Samenreife ist der Zustand, in welchem die Keimknospen nur von offenen Fruchtblättern bedeckt, oder in einem nicht völlig geschlossenen Gehäuse enthalten (*Resedaceae*), unter einem ähnlichen Verhältnisse reifen.

Der Mechanismus des Aufspringens beruht in den meisten Fällen allein auf der durch Austrocknung bewirkten Zusammenziehung der Zellmembran, und auf der verschiedenen Richtung, in welcher diese in den

mannigfaltig gelagerten Zellreihen erfolgen mufs. Bei einigen Pflanzen *(Cardamine, Impatiens)* scheint dieser Mechanismus durch eine besondere Reizempfänglichkeit der noch nicht abgestorbenen Theile unterstützt zu werden.

§. 770. Das Aufspringen des Gehäuses ist *a*) eine Trennung der mit einander verbundenen Ränder des Fruchtblattes; *b*) ein Zerfallen des mehrblättrigen Gehäuses in die einzelnen Elemente, aus denen dasselbe zusammengesetzt ist; *c*) eine Trennung des Blatttheiles vom Scheibentheile; *d*) eine Spaltung der Fruchtblätter in zwei Hälften, die entweder der Länge nach oder in die Quere erfolgt; *e*) ein unregelmäfsiges Zerreifsen der Blätter oder ein Bersten der Scheibe.

§. 771. Aus der Combination dieser verschiedenen Weisen, in welchen mit einander verbundene Elemente sich vollständig oder nur bis auf einen gewissen Grad von einander loslösen, oder selbst in Theile zerfallen, gehen mannigfaltige Formen des Aufspringens hervor, bei denen nach Mafsgabe des ursprünglichen Baues der Fruchtanlage und ihrer Zusammensetzung, die Samenpolster mit den Fruchtblättern verbunden bleiben, oder sich von ihnen trennen, und dann wieder unter sich oder mit der Fruchtsäule zusammenhängen können.

Früchte, deren Gehäuse sich bei der Reife öffnet, heifsen aufspringende Früchte (*(fructus dehiscentes)*; solche, deren Gehäuse nicht aufspringt, werden geschlossene Früchte *(fructus clausi)* oder nicht aufspringende Früchte *(fructus indehiscentes)* genannt.

Eine Trennung des Gehäuses in seine Elemente, oder eine Spaltung der Fruchtblätter der Länge nach, wird das Aufspringen nach der Länge *(dehiscentia longitudinalis, A)* genannt. Geschieht die Trennung in der Richtung des Breitendurchmessers der Fruchtblätter, so findet ein Aufspringen der Quere nach *(dehiscentia transversalis, B)* Statt. Von diesen wird die unregelmäfsige Dehiscens durch Zerreifsung *(ruptura, C)* unterschieden.

A. Die Longitudinaldehiscens *(dehiscentia longitudinalis)* oder das Aufspringen der Länge nach, wird auch klappiges Aufspringen *(dehiscentia valvaris)* genannt, und Früchte, deren Gehäuse diese Art der Trennung erfahren, heifsen auch klappige Früchte *(fructus valvati.)*. Dagegen bezeichnet man nicht aufspringende Früchte als klappenlose *(evalves)*. Andere nennen jedes Gehäuse, es mag aufspringen oder nicht, ein klappiges, wenn seine Zusammensetzung aus mehreren Blättern durch deutliche Nähte bezeichnet ist; klappenlos aber jene, die nicht aufspringen und keine deutlichen Nähte besitzen.

Die Longitudinaldehiscens ist: *a*) vollständig *(completa)*, wenn sich die Theile der ganzen Länge nach von einander trennen, was meist von der Spitze gegen den Grund *(ab apice ad basim)*, seltener vom Grunde gegen die Spitze *(a basi ad apicem)* erfolgt. Man zählt gewöhnlich noch die Theile (Klappen, *valvae*, §. 644), in welche das Gehäuse zerfällt, und bezeichnet die Frucht nach der Zahl derselben als zweiklappig *(bivalvis)*, dreiklappig *(trivalvis)* u. s. w.; — *b*) unvollständig *(incompleta)*, wenn sich die Theile nur bis auf einen gewissen Grad von einander trennen. Die unvollständige Dehiscenz heifst *a*) halbklappig

(semivalvaris), wenn die Trennung nur bis gegen die halbe Länge reicht, β) zähnig *(dentalis)* oder mit Zähnen *(dentibus)*, wenn die Trennung sich nicht viel unter die Spitzen erstreckt, γ) ritzig oder spaltig *(rimalis s. fissuralis, rimis s. fissuris)*, wenn die aus einander tretenden Theile am Grunde und an der Spitze verbunden bleiben.

Die klappige Dehiscenz erleidet nach Art der Bildung und Zusammensetzung des Gehäuses, und je nachdem ursprünglich verbundene Theile getrennt werden, oder die Theile selbst in Hälften zerfallen, bemerkenswerthe Modificationen, die zum Theil auch mit besonderen Namen bezeichnet werden.

Das einblättrige Samengehäuse öffnet sich durch Trennung der in der Naht *(sutura)* verbundenen Blattränder *(dehiscentia suturalis)*, und heifst dann einklappig *(univalvis)*. Die Trennung der Ränder kann übrigens vollständig seyn oder nur an der Spitze *(apice)* erfolgen. Spaltet sich das Fruchtblatt zugleich längs seines Mittelnervs, so wird die Dehiscenz zweiklappig, und jede Klappe stellt dann die Hälfte eines Fruchtblattes dar. Seltener trennen sich die beiden Blatthälften einerseits von den Blatträndern, die in der Naht verbunden bleiben, und andererseits vom Mittelnerv, so dafs sie zwischen diesen Theilen, welche als Rahmen *(replum)* stehen bleiben, herausfallen *(dehiscentia fenestralis)*.

Ein zusammengesetztes Gehäuse, welches aus mehreren einblättrigen, unter sich oder mit einer Mittelsäule verbundenen Gehäusen besteht, zerfällt in seine Elemente, die anfangs geschlossene Knöpfe *(cocca)* darstellen, und sich dann jeder für sich an der Naht oder auch am Mittelnerv öffnen. *Euphorbiaceae*. An den Knöpfen löst sich während der Dehiscenz nicht selten die pergament- oder knorpelartige Innenhaut des Gehäuses *(Endocarpium)* vollständig vom Diachym los, und trägt durch ihre Hygroscopicität bei, den Samen aus dem Gehäuse herauszuschleudern. *Diosmeae*.

Mehrblättrige einfache Gehäuse sind einfächerig oder mehrfächerig. Die Dehiscenz der einfächerigen mehrblättrigen Gehäuse wird durch Trennung der ursprünglichen Verbindung in der Naht *(dehiscentia suturalis)* oder durch Spaltung der Fruchtblätter in zwei Hälften *(dehiscentia per lineam medianam)* bewerkstelligt. Im ersteren Falle stellt jede Klappe ein ganzes Fruchtblatt dar, im letzteren ist jede Klappe aus einer Hälfte zweier Fruchtblätter zusammengesetzt, die in ihrer Mittellinie durch die Naht verbunden sind. Die wandständigen Knospenpolster bleiben entweder mit den Klappenrändern, oder mit der Mittellinie derselben verbunden *(valvae margine* oder *medio seminifera)*. Trennt sich nach der ersten Dehiscenz jede Klappe noch einmal (in der mittelständigen Naht oder in der wahren Mittellinie), dann sind zuletzt doppelt so viele Fruchtklappen als Fruchtblätter vorhanden. Bei einer zwischenständigen Polsterlage (§. 651) können die Fruchtblätter von den bleibenden, freien oder mit der Säule verbundenen Knospenpolstern abfallen *(dehiscentia fenestralis)*.

Mehrblättrige Fruchtgehäuse öffnen sich in verschiedener Weise, je nachdem die Scheidewände centripetal oder centrifugal sind, und in letzterem Falle den Verbindungsstellen (Suturen) der Fruchtblätter entsprechen, oder mit ihnen abwechseln.

Fig. 421.

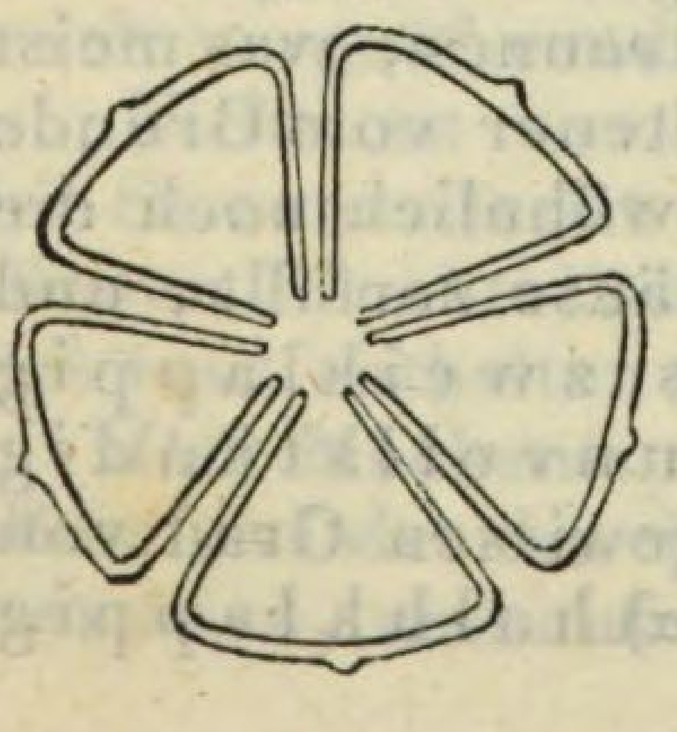
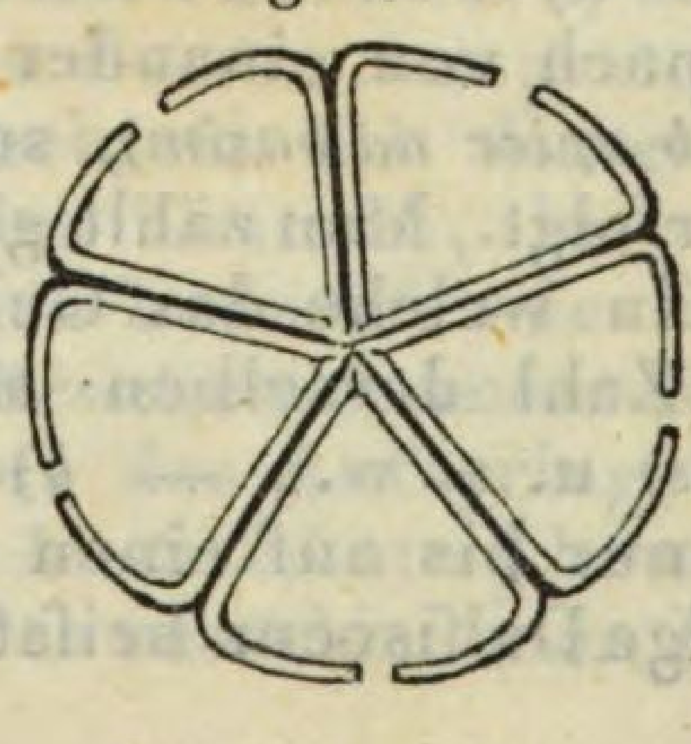


Fig. 422.



Wird die Dehiscenz durch eine Trennung der mit einander verbundenen Platten, welche eine centripetale Scheidewand darstellen, bewerkstelligt, so heifst sie wandspaltig *(septicida*, F. 421).

Sie wird fachspaltig *(loculicida*, Fig. 422, 423) genannt, wenn sie in der Mittellinie der äufseren Fachwand, die wieder einer Sutur (Fig. 424) oder dem Mittelnerv (Fig. 422) eines Fruchtblattes entsprechen kann, Statt findet. Bestehen die Scheidewände aus Axenkanten, die sich mit den Blatträndern verbinden, und zuletzt von ihnen loslösen, so heifst die Dehiscenz wandbrüchig *(septifraga*, Fig. 424, 425). Auch in diesen Fällen können sich die Klappen durch eine abermalige Spaltung verdoppeln. Die mit den Gehäusetheilen, unter sich, oder mit der Fruchtsäule verbundenen Polster bleiben in ihrer ursprünglichen Verbindung, oder werden von den aus einander tretenden Klappen zerrissen. Klappen, die aus der fachspaltigen Dehiscenz hervorgehen, tragen in ihrer Mitte die doppelte Scheidewand, oder die abgerissenen Reste einer einfachen.

Fig. 423.

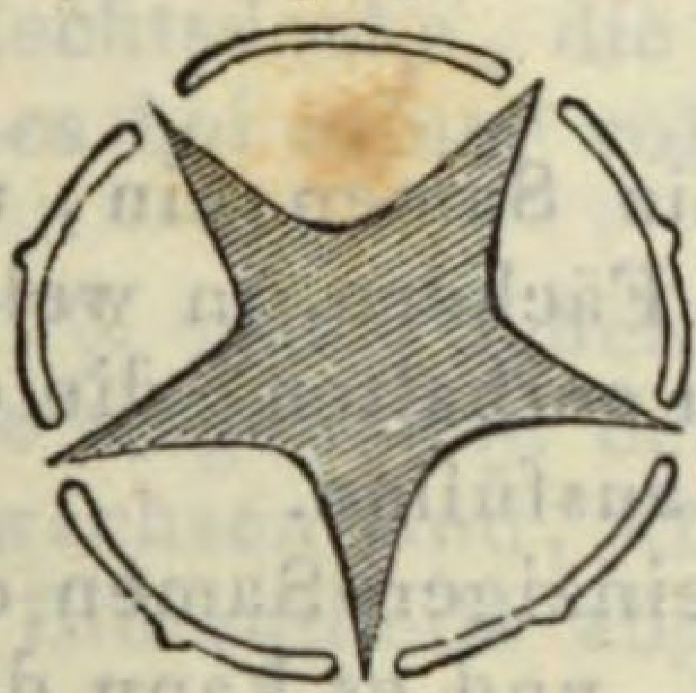
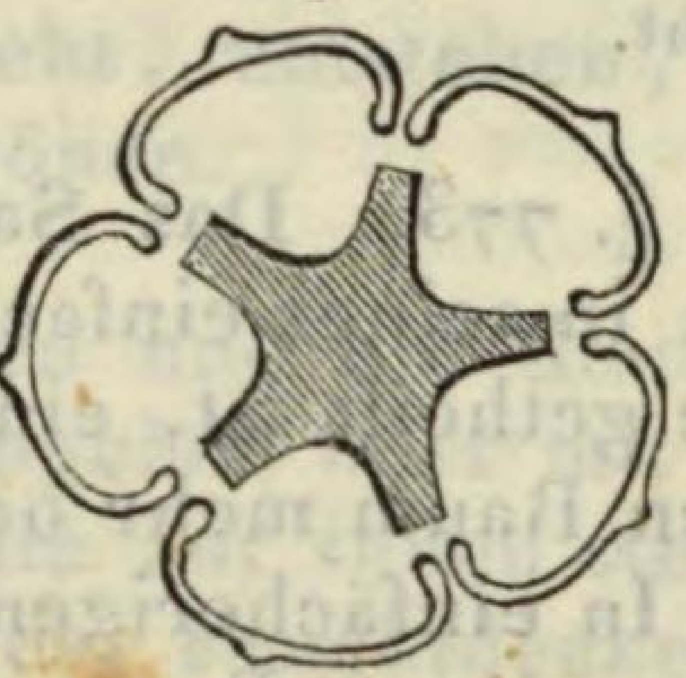


Fig. 424.



Fig. 425.



An Gehäusen, die aus einem Scheibentheile und aus einem Blatttheile zusammengesetzt sind, öffnet sich entweder blofs der Blatttheil, oder die Trennung setzt sich in derselben Weise auch in den Scheibentheil fort, in welcher sie in dem Blatttheile erfolgt.

B. Die Transversaldehiscenz *(dehiscentia transversalis)* wird entweder *a*) durch eine Lostrennung des Blatttheiles vom Scheibentheile bewerkstelligt, indem der ganze Blatttheil meist in Folge einer Verlängerung der Fruchtsäule, ohne sich zu öffnen, vom Scheibentheile abfällt *(Lecythideae)*, oder *b*) durch eine Spaltung der Fruchtblätter in die Quere bewirkt.

Wir unterscheiden als besondere Arten dieser letzteren Weise *a*) das umschnittene Aufspringen *(dehiscentia circumscissa)* oder das Aufspringen mit einem Deckel (*operculo*), wenn sich der obere Theil des Gehäuses wie durch einen rings herumgehenden Schnitt von dem unteren trennt (*Amarantaceae, Plantago, Primulaceae, Hyoscyamus*). Hier wird der obere, ältere Theil der Fruchtblätter durch die Verlängerung der Fruchtaxe von dem unteren, jüngeren abgestofsen; — *b*) das gliedrige Aufspringen (*dehiscentia articularis* oder *lomentacea*) ist durch die Gegenwart von Querscheidewänden in einem einfächerigen Gehäuse bedingt, welches an den Querwänden in Glieder zerfällt, die entweder geschlossen bleiben, oder später jedes für sich aufspringen.

C. Die unregelmäfsige Dehiscenz, ist entweder ein Bersten ohne bestimmte Begrenzung oder ein Aufspringen in Löcher (*dehiscentia poris* oder *porosa*), welches bald an oder unter der Spitze, manchmal auch am Grunde der Fächer eintritt, und oft aus einer blofsen Modification des unvollständigen klappigen Aufspringens entsteht. Ein mit den Geschlechtsdecken verwachsener Scheibentheil kann in bestimmten Richtungen bersten, wobei zugleich der angewachsene Theil der Decke zerreifst.

§. 772. Während durch das Aufspringen Theile, die sich in einer frühen Periode ihrer Bildung in der Fruchtanlage unter

einander verbunden haben, bei vollendeter Reife wieder von einander sondern, und zu ihrer ursprünglichen Getrenntheit zurückkehren, können die einzelnen Stempel, welche eine mehrstemplige Fruchtanlage darstellen (§. 623), sich bei den Veränderungen, die ihr Gehäuse während der Keimbildung erleidet, und bei der gedrängten Lage, in der sie sich öfters befinden, unter einander eine Verbindung eingehen, und eine zusammengesetzte Frucht (*fructus compositus*) bilden.

Die einzelnen Gehäuse, die aus der Umwandlung der einzelnen Stempel einer mehrstempligen Fruchtanlage entstehen, heifsen Früchtchen (*carpidia*, *carpella*). Mehrere ursprünglich gesonderte, zuletzt unter einander verwachsene Früchtchen bilden eine zusammengesetzte Frucht.

§. 773. Das Samengehäuse schliefst die Samen ein, und kann in seiner einfachen Höhle, oder in den Fächern, in welche diese getheilt ist, einen oder mehrere Samen enthalten, die den leeren Raum mehr oder weniger vollständig ausfüllen.

In einfächerigen Gehäusen, die einen einzigen Samen enthalten, kann dieser die Höhle ganz erfüllen, und es kann dann geschehen, dafs während die Theile noch im Wachsthume begriffen sind, die Innenhaut des Gehäuses und die äufsere Bedeckung des Samens so mit einander verwachsen, dafs sie zuletzt einen einzigen Körper auszumachen scheinen.

Nach der Anzahl der Samen, welche in einem einfächerigen Gehäuse, oder in den einzelnen Fächern eines mehrfächerigen eingeschlossen sind, unterscheiden wir einsamige und mehrsamige Gehäuse oder Fächer (*fructus et loculi mono-pleiospermi*). Die Anzahl der Samen ist bald aufserordentlich grofs, bald sehr beschränkt. Ist eine sehr geringe oder eine ganz bestimmt beschränkte Anzahl von Samen vorhanden, so werden diese gezählt. Sind viele Samen vorhanden, so ist ihre absolute Zahl meist sehr unbeständig, und man begnügt sich, solche Gehäuse oder Fächer als vielsamige (*polyspermi*) zu bezeichnen.

Uebrigens ist die Zahl der Samen sehr häufig eine geringere als die der Keimknospen, indem diese theils gar nicht geschwängert werden, theils in ihrer weiteren Entwicklung Hindernisse erfahren, durch die sie verkümmern.

Gehäuse, die mit dem Samen verwachsen sind, werden fälschlich nackte Samen (*semina nuda*) genannt.

Dritter Abschnitt.

Von den Fruchtdecken, Fruchthüllen und Fruchtständen.

§. 774. Die Geschlechtsdecken, welche sich bei einigen Pflanzen sehr frühzeitig von der Blütenaxe loslösen, bei vielen aber während oder bald nach der Befruchtung abfallen, bleiben

bei andern auch noch bei vollendeter Ausbildung des Samengehäuses mit der Axe im Zusammenhange, und können, indem sie sich während der Keimbildung mehr oder weniger verändern, einen aufserwesentlichen Fruchttheil bilden, den wir Fruchtdecke *(pericarpium)* nennen wollen.

§. 775. Die Fruchtdecken, welche meist nur aus einer Veränderung kelchartiger Geschlechtsdecken hervorgehen, und an deren Bildung Kronen fast nie einen Antheil nehmen, sind Fruchtdecken im engeren Sinne, wenn die Geschlechtsdecken unter dem Gehäuse entspringen und dieses bei der Reife umgeben, oder Fruchtkronen, wenn sie aus einer Geschlechtsdecke, die über dem Gehäuse steht, entstehen, und dieses bei seiner vollendeten Ausbildung krönen.

§. 776. Scheiben, welche die Decken und die Staubgefäfse tragen und den Fruchtknoten frei umgeben oder mit ihm verwachsen sind, können auch, nachdem die auf ihnen stehenden Blütentheile abgefallen sind, eine Art der Fruchtdecke bilden, die man Scheibendecke nennen kann.

§. 777. Die Veränderungen, welche die Geschlechtsdecken oder die Scheibe, aus der diese entspringen, während der Keimbildung erleiden, sind im Allgemeinen dieselben, welche die Gehäuse erfahren, und bestehen in einer Gröfsenzunahme, in einem mehr oder weniger auffallenden Farbenwechsel, oder in einer Substanzveränderung des Gewebes.

Fruchtdecken, welche das Samengehäuse einschliefsen und hart oder fleischig werden, können an dasselbe anwachsen und dadurch zur Bildung eigenthümlicher Fruchtformen Veranlassung geben.

Geschlechtsdecken, die, ohne sich merklich zu verändern, oder als verwelkte und abgestorbene Theile bis zur Fruchtreife dauern, werden nicht zu den Fruchtdecken gezählt, sondern als bleibende Decken bezeichnet.

Das Gehäuse, welches nicht mit einer Fruchtdecke versehen ist, wird auch nackte Frucht (*fructus nudus*), das mit einer Fruchtdecke versehene eine bedeckte Frucht (*fructus induviatus*) genannt.

Die bedeckte Frucht heifst verschleiert (*fructus velatus*), wenn die Decken, ohne beträchtlich in ihrer Substanz verändert zu seyn, das freie Gehäuse locker einschliefsen; — verkleidet (*fructus tunicatus*), wenn die Substanz der Decken oder der Scheibe merklich verändert und an das Gehäuse angewachsen ist.

Gehäuse, die mit einer oberständigen Fruchtdecke versehen sind, heifsen gekrönte Früchte (*fructus coronati*). Eine besonders auffallende Modification des oberständigen Kelches finden wir in der Fruchtkrone (Federkrone, *pappus*) der Synanthereen. Der Kelch, der aus spreuartigen, borsten oder haarförmigen, oder aus fedrigen, ein- oder mehrreihigen Elementen besteht, ist hier bei der Fruchtreife meist beträchtlich vergröfsert, und erscheint unter den mannigfaltigsten Formen.

§. 778. In derselben Weise, in der sich die Geschlechtsdecken in eine aufserwesentliche Bedeckung des Samengehäuses umwandeln, können auch der Aufsenkelch oder die Deckblättchen und die Deckblätter, wenn sie mit der Axe in Verbindung bleiben, sich während der Keimbildung mannigfach verändern, und indem sie das Samengehäuse umgeben, oder gar mit demselben verwachsen, in die Bildung der Frucht eingehen.

§. 779. Deckblätter oder Deckblättchen, die an einer verkürzten Blütenaxe in eine Ebene gerückt sind, und eine Blütenhülle darstellen, die eine oder mehrere Blüten einschliefst, können sich durch Wachsthum und Substanzveränderung in eine Fruchthülle (*involucrum fructus*) verwandeln, die, indem sie bisweilen in Gestalt und Bildung die verschiedenen Arten der Gehäusebildung nachahmt, die Totalform der Frucht bestimmt.

Gehäuse, die mit einer Fruchthülle versehen sind, heifsen eingehüllte Früchte (*fructus involucrati*). Die Fruchthülle ist offen (*Quercus, Corylus*) und wird dann wohl auch als Fruchtschüsselchen (*cupula*) oder Fruchtbecher bezeichnet, oder geschlossen (*Fagus, Castanea*), ferner ein- oder mehrfrüchtig. Ihre Form ist von der Anzahl und Gestalt der in ihre Bildung eingehenden Theile, von der Art, in der sie sich unter einander verbinden und während der Keimbildung verändern, abhängig.

An Gräsern verwachsen die scheidigen Deckblätter bisweilen mit dem Gehäuse, und bilden, wie bei der Gerste (*Hordeum*) und beim Hafer (*Avena*) eine beschalte oder rindige Frucht (*fructus corticatus*).

Bei der Gattung *Casuarina* umgeben zwei gegenständige Deckblättchen die übrigens deckenlose Blüte. Diese verwachsen während der Keimbildung zu einer das Samengehäuse völlig einschliefsenden Fruchthülle, welche bei der Reife wieder in ihre Elemente zerfällt.

Fruchthüllen werden fast nur bei solchen Pflanzen gefunden, bei denen die Geschlechtsdecken unvollkommen sind oder ganz fehlen.

§. 780. Die Veränderungen, die sich bei einigen Pflanzen auf die Fruchtanlage beschränken, bei anderen auf die übrigen Blütentheile ausdehnen, können sich, wenn das Axenglied zwischen Aufsenkelch und Geschlechtsdecken entwickelt ist, auch auf dieses, und bisweilen auf die ganze mit Geschlechtsknospen versehene Axe erstrecken, so dafs die einzelnen Blütenstielchen oder die ganze Blütenspindel während der Keimbildung beträchtlich an Gröfse zunimmt, und dabei fleischig und saftreich wird.

Am auffallendsten ist die Veränderung des oberen Blütenstielgliedes bei einigen Laurineen und bei der Gattung Anacardium. Bei der letzteren Gattung wird dieses Axenglied besonders saftreich, und schwillt bis zur Gröfse einer Birne an, deren Gestalt es auch annimmt. Die kleine trockene Frucht sitzt hier auf der Spitze des fleischigen und geniefsbaren Blütenstielchens.

Bei der Gattung *Hovenia* wird die ganze trugdoldig verzweigte Axe fleischig und wohlschmeckend, und ist ein in China und Japan beliebtes Obst.

§. 781. An gedrängten Blütenständen, bei denen die gemeinsame Blütenspindel sich während der Keimbildung mehr oder weniger verändert und fleischig oder hart wird, stellen die dicht an einander gehäuften Früchte einen gemeinsamen Fruchtstand dar, der sich oft auch bei der Reife nicht in seine Elemente auflöst, oder sie bilden, besonders wenn sie mit fleischigen Fruchtdecken versehen sind, durch ihre Verwachsung unter einander, eine in mannigfachen Abänderungen vorkommende Sammelfrucht *(syncarpium)*.

Vierter Abschnitt.

Von den verschiedenen Fruchtarten.

§. 782. Nach den mannigfaltigen Veränderungen, die das Gehäuse oder auch die andern Blütentheile während der Keimbildung erleiden, lassen sich unter Berücksichtigung seiner ursprünglichen Bildung und Zusammensetzung mannigfaltige Fruchtarten unterscheiden, die man unter die allgemeinen Abtheilungen der einfachen, der zusammengesetzten und der Sammelfrüchte zusammenfassen kann.

§. 783. Einfache Früchte entstehen aus einer einstempligen Fruchtanlage, mehrfache gehen aus der Umwandlung einer mehrfachen Fruchtanlage hervor. Sammelfrüchte sind eine Vereinigung mehrerer einfacher Früchte.

§. 784. Unter den einfachen Früchten *(fructus simplices)* unterscheiden wir nach den verschiedenen Arten der Veränderung, die das Diachym ihres Gehäuses während der Keimbildung erlitten hat, die nufsartigen, die beerenartigen, die pflaumenartigen und die kapselartigen Früchte.

In jeder dieser Hauptabtheilungen lassen sich nach der Bildung des Gehäuses, welches nur aus Blättern, und zwar aus einem oder aus mehreren zusammengesetzt seyn, oder aus einer von Blättern geschlossenen Scheibe bestehen kann, verschiedene Fruchtarten unterscheiden, von denen einige durch besondere hergebrachte Benennungen bezeichnet werden.

§. 785. Nufsartige Früchte *(fructus nucamentacei)* sind solche Früchte, deren Gehäuse durch jene Veränderung seines Diachyms, die wir als die nufsartigen bezeichnet haben (§. 757), trocken und hart geworden ist, und bei der Reife in der Regel nicht aufspringt.

Nufsartige Früchte mit einem Blattgehäuse sind die Kornfrucht (*caryopsis*) und die Nufs (*nux*). Die Kornfrucht hat ein einblättriges, die Nufs ein mehrblättriges Gehäuse.

Eine nufsartige Frucht, deren Gehäuse aus einer von Blättern geschlossenen Scheibe besteht, heifst Schliefsfrucht (*achenium*).

Nufs und Kornfrucht unterscheiden sich nur durch die Zahl der in die Bildung des Gehäuses eingegangenen Blätter. Andere beschränken die Kornfrucht auf jene nufsartigen Früchte mit einem einblättrigen Gehäuse, bei denen die äufsere Samendecke an die Innenhaut des Gehäuses angewachsen ist (Gräser), und begreifen alle anderen einblättrigen nufsartigen Früchte, bei denen zwischen Same und Gehäuse eine Anwachsung nicht Statt findet, unter den Nüssen.

Die Kornfrucht ist immer einfächerig und einsamig, die Nufs kann mehrere Fächer und mehrere Samen enthalten.

Eine besonders gebildete Nufs finden wir bei den Borragineen und Labiaten. Das Gehäuse besteht aus zwei von einander getrennten Blättern, die mit ihren Rändern und mit ihren Mittelnerven an die kurze Fruchtsäule angewachsen sind, so dafs sie vier mehr oder weniger von einander getrennte (einsamige) Nüfschen (*nuculae*) darstellen (§. 646, Fig. 393).

Eine andere Modification der Nufs ist die Flügelfrucht (*samara*), bei der das mehr oder weniger harte Gehäuse mit einer dünnen häutigen Einfassung, oder mit derlei Anhängseln versehen ist.

Pflaumenartige Früchte (§. 787), an denen das Fruchtfleisch dünn und wenig saftreich ist, oder bei der Reife austrocknet, werden oft irrthümlich als Nüsse bezeichnet. Dagegen wird die Nufs pflaumenartig, wenn sie von einer fleischigen Fruchtdecke eingeschlossen ist.

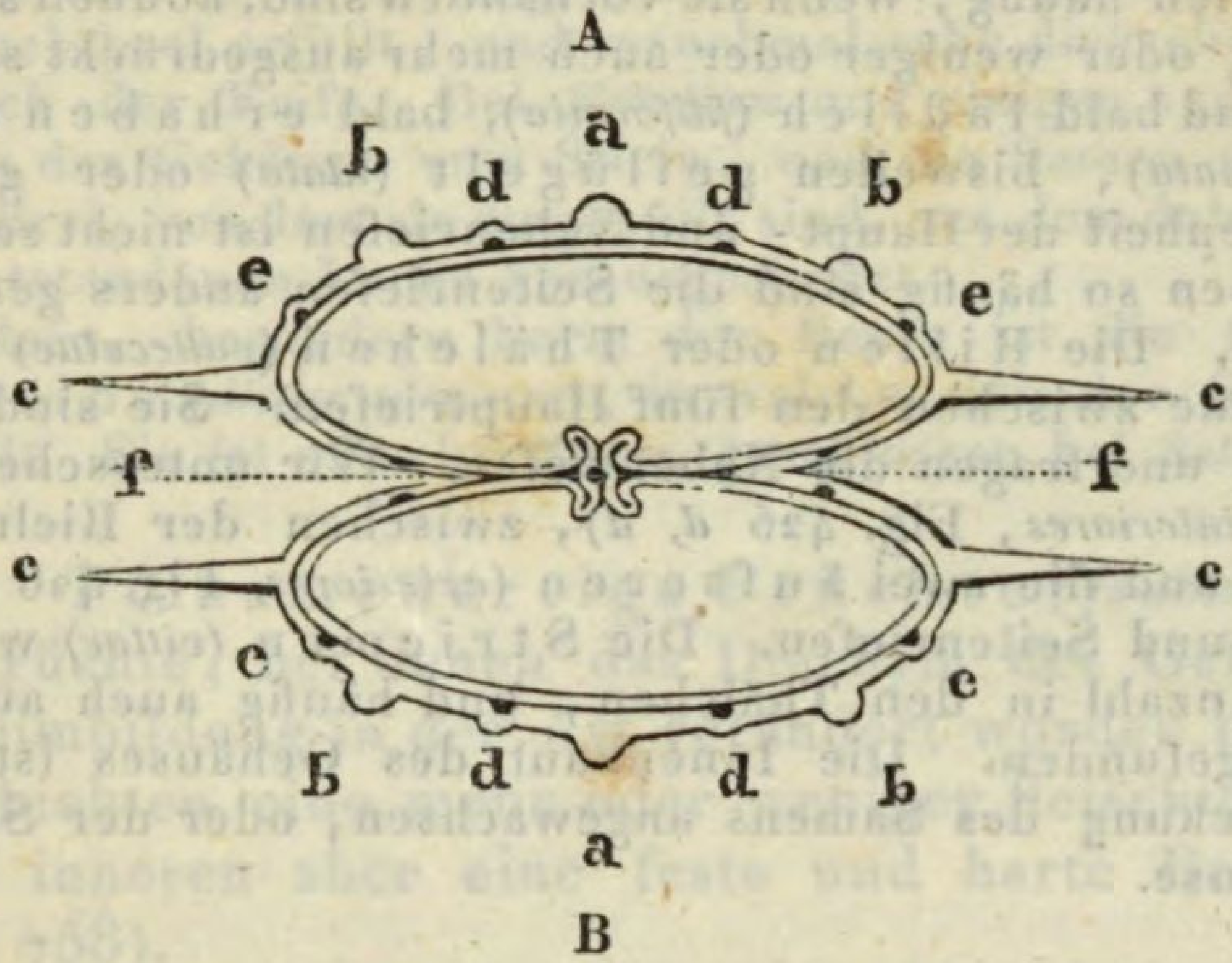
Die Schliefsfrucht (*achenium*) ist ein ein- oder mehrfächriges Scheibengehäuse, welches einen oder mehrere Samen einschliefst, trocken und hart ist, bei der Reife nicht aufspringt, bisweilen jedoch, wenn es zweifächerig ist, der Länge nach in zwei Hälften zerbricht.

Die Schliefsfrucht ist die charakteristische Fruchtform der Synanthereen, und bei diesen meist mit einer Fruchtkrone versehen. Die Schliefsfrucht der Cupuliferen, die von einer Fruchthülle umgeben ist, und in welcher durch schnelle Entwicklung eines Samens die ursprünglich vorhandenen Scheidewände und die andern Keimknospen verdrängt werden, so dafs aus einem mehrfächerigen, mit mehreren Keimknospen versehenen Fruchtknoten eine einfächerige und einsamige Frucht entsteht, wird Eichelfrucht (*glans*) genannt.

Nüsse, die mit einer angewachsenen harten Fruchtdecke versehen sind (*Spinacia, Ceratocarpus*), werden wohl auch unechte Achenien (*achenia spuria*) genannt.

Die zweifächerige zweisamige Schliefsfrucht der Umbelliferen ist durch mehrere Eigenthümlichkeiten ausgezeichnet, und wird Doppelachene, Hängefrucht oder Spaltfrucht (*diachenium*, *cremocarpium*) genannt. Die Höhle des Gehäuses ist hier durch eine Induplication der Scheibenwände, die bis zur Fruchtaxe reicht, in zwei Fächer getheilt (§. 648, Fig. 396, 397, 426), und die ganze Frucht zerbricht bei ihrer Reife in zwei Hälften (Halbfrüchte, *mericarpia*, Fig. 426 *A, B*), die mit ihrem oberen Ende an der einfachen oder zweispaltigen Fruchtsäule (ungenau *carpophorum*) hängen. Die Scheibe ist auswendig von der angewachsenen Kelchröhre überzogen, und durch die Nerven und Suturen derselben mit oft eigenthümlich gestalteten Riefen (*juga s. costae*, Fig. 426 *a, b, c*) versehen. Die Zwischenräume zwischen den Riefen werden Rillen oder Thälchen (*valleculae, interstitia*, Fig. 426 *d, e*)

Fig. 426.



genannt. In ihnen finden sich zwischen Kelchröhre und äufserer Scheibenwand feine, blind endende Kanäle, die auf einem Querschnitte als dunkle Puncte erscheinen, und Behälter abgeschiedener ätherischer Oele sind. Wir unterscheiden an jeder Halbfrucht (*mericarpium*) den gewöhnlich mehr oder weniger gewölbten Rücken (*dorsum*, Fig. 426 *c, c*) und die Berührungsfläche (*planum comissurale*, Fig. 426 *f*), oder die meist ebene, innere Seite, mit der sich beide Halbfrüchte vor der Reife berühren und wenigstens zum Theil an einander gewachsen sind. Der Theil der Berührungsfläche, an der die Halbfrüchte an einander gewachsen sind und bei der Reife sich spalten, heifst die Fuge (*commissura*, Fig. 426 *g*), und die denselben umgrenzende Linie Fugennaht (*rhaphe*). Die Fugennaht ist mittelständig (*centralis s. axilis*), wenn die Halbfrüchte nur durch einen schmalen Streifen längs der Fruchtsäule verbunden sind; fast mittelständig (*subcentralis*), wenn sie zwischen den Rand und zwischen die Fruchtsäule fällt; randständig (*marginalis*), wenn die Verbindung sich über die ganze Berührungsfläche erstreckt. Die Riefen sind Haupt- oder Nebenriefen (*juga primaria s. secundaria*), die gewöhnlich nur über den Rücken der Halbfrucht, seltener, wenn die Fugennaht mittelständig oder fast mittelständig ist, auch über die Berührungsfläche hinziehen. Hauptriefen (*juga primaria*, Fig. 426 *a, b, c*) finden wir an der ganzen Frucht zehn (fünf Mittelnerv- (*Carinal*) und fünf Suturalriefen), also an jeder Halbfrucht fünf, und zwar *a*) drei Rückenriefen (*juga dorsalia*, Fig. 426 *a, b, b*), d. h. einen die Mitte des Rückens bezeichnenden Kielriefen (*jugum carinale*, Fig. 426 *a*) und zwei seitlich von diesem verlaufende Mittelriefen (*juga intermedia*, Fig. 426 *b, b*), und *b*) zwei Seitenriefen (*juga lateralia*, Fig. 426 *c, c*). Die Seitenriefen heifsen α) randend (*marginantia*), wenn sie den Rand der Halbfrucht bilden; β) innerhalb des Randes (*intramarginalia*) oder vor den Rand gestellt (*ante marginem posita*), wo dann der Rand selbst als accessorischer Rand (*margo accessorius*) beschrieben wird; γ) auf die Berührungsfläche gestellt (*plano commissurali imposita, s. commissuralia*). Die Hauptriefen fehlen nie, obgleich sie bisweilen undeutlich sind. Die Nebenriefen (*juga secundaria*, Fig. 426 *d d, e e*) liegen zwischen den fünf Hauptriefen. Man unterscheidet die beiden inneren (*interiora*, Fig. 426, *d d*), die zwischen der Kielriefe und den beiden Mittelriefen liegen, und die beiden äufseren (*exteriora*, Fig. 426 *e, e*), die beiderseits zwischen

einer Mittelriefe und zwischen einer Seitenriefe verlaufen. Die Seitenriefen fehlen häufig; wenn sie vorhanden sind, können sie den Hauptriefen gleich, oder weniger oder auch mehr ausgedrückt seyn als diese. Die Riefen sind bald fädlich (*filiformia*), bald erhaben und gekielt (*elevata, carinata*), bisweilen geflügelt (*alata*) oder gestachelt. Die Beschaffenheit der Haupt- und Nebenriefen ist nicht selten verschieden, und eben so häufig sind die Seitenriefen anders gestaltet als die Rückenriefen. Die Rillen oder Thälchen (*valleculae*) sind die vier Zwischenräume zwischen den fünf Hauptriefen. Sie sind flach, rinnig oder convex, und tragen die Nebenriefen. Wir unterscheiden die zwei inneren (*interiores*, Fig. 426 *d, d*), zwischen der Kielriefe und den Mittelriefen, und die zwei äufseren (*exteriores*, Fig. 426 *e, e*) zwischen den Mittel- und Seitenriefen. Die Striemen (*vittae*) werden in verschiedener Anzahl in den Thälchen, und häufig auch auf der Berührungsfläche gefunden. Die Innenhaut des Gehäuses ist fest an die äufsere Bedeckung des Samens angewachsen, oder der Same liegt frei in dem Gehäuse.

§. 786. Beerenartige Früchte (*fructus baccati*) sind solche Früchte, deren Gehäuse durch die Veränderungen, welche sein Diachym während der Keimbildung erleidet, fleischig und saftreich geworden ist, so dafs es bei der Reife nicht aufspringt (§. 756).

Die beerenartigen Früchte lassen sich unter der Benennung der Beere (*Bacca*) zusammenfassen, und in oberständige (*superae*) und unterständige (*inferae*) unterscheiden. Das Gehäuse der oberständigen Beere ist ein Blattgehäuse; bei der unterständigen besteht das Gehäuse aus einer von Blättern geschlossenen Scheibe, die den Blütensockel bildet oder von einem angewachsenen Kelche überzogen ist.

Eine unterständige Beere mit wandständigen Samenpolstern ist die Kürbisfrucht (*peponida*).

Einblättrige Beeren können auch *Acini* genannt werden. Die Beere ist saftreich (*succosa*), derb fleischig (*carnosa*), saftlos (*exsucca*), wenn sich bei der Reife der flüssige Zellinhalt verliert, und das Gewebe trocken wird, mit Fruchtbrei gefüllt (*pulposa*) oder leer (*inanis*), beschalt (*corticata*) u. s. w. Eine besondere Form der beschalten oberständigen Beere ist die vielfächerige mit Fruchtbrei erfüllte Pomeranzenfrucht (*Hesperidium s. Aurantium*). Die sogenannte steinfächerige Beere (*bacca pyrenata*) mufs zu den pflaumenartigen Früchten gezählt werden. Früchte verschiedener Art, die mit einer angewachsenen fleischigen Fruchtdecke versehen sind, werden oft unrichtig Beeren genannt. Dagegen hat man Beeren mit einem oder wenigen Samen mit harter Schale zu den Pflaumen gerechnet, was eben so unrichtig ist, da hier das Fleisch vom Gehäuse, der sogenannte Stein (*naucus*) aber von der Samenschale gebildet ist, während bei der Pflaume Fleisch und Stein zum Gehäuse gehören.

Wir beschränken den Begriff der Kürbisfrucht (*peponida*) auf solche unterständige Beeren mit wandständigen Samenpolstern, bei denen das Gehäuse vom Blütensockel dargestellt wird, wie wir sie in der natürlichen Familie der Cucurbitaceen antreffen. Andere bezeichnen jede unterständige Beere als Kürbisfrucht. Einige rechnen jede Beere mit wandständigen Samenpolstern (also auch die oberständige

Beere von *Passiflora*) zu dieser Fruchtart. Die echte Kürbisfrucht, die bald saftreich oder derbfleischig, bisweilen trocken und schwammig, meist mit Fruchtbrei erfüllt, und manchmal sehr dickschalig ist, zerplatzt oft nach der Reife. Bei *Ecbalium* und einigen andern löst sich bei der Reife das Gehäuse vom Stiele, und die Samen werden nebst dem saftigen Brei, von dem sie eingehüllt sind, aus dem dabei im Grunde der Höhle entstandenen Loche herausgespritzt.

Eine andere, besondere Form der Beere ist die fleischige Fruchtscheibe (*discus carnosus*), in welche sich der Scheibenstempel umwandelt. Sie ist offen bei *Taxus*, geschlossen bei *Salisburia* u. s. w.

§. 787. Pflaumenartige Früchte (*fructus drupacei*) sind jene Früchte, bei denen das Diachym des Gehäuses während der Keimbildung in der Art verändert worden ist, dafs die äufseren Schichten eine mehr oder weniger fleischige und saftreiche, die inneren aber eine feste und harte Beschaffenheit erhalten (§. 758).

Das Samengehäuse der pflaumenartigen Früchte besteht daher aus einem äufseren fleischigen, und aus einem inneren harten Theile, der sich nicht selten von dem äufseren ganz loslöst und Stein (*putamen*, *pyrena*) genannt wird, wefshalb solche Früchte auch Steinfrüchte heifsen.

Pflaumenartige Früchte lassen sich insgesammt unter der Benennung der Pflaume (*drupa*) zusammenfassen, oder je nachdem ihr Gehäuse ein- oder mehrblätterig ist, als Pflaumen im engeren Sinne (*drupae sensu strictiori*), und als Steinbeeren (*pyrenaria*) unterscheiden.

Pflaumenartige Früchte, deren Gehäuse aus einer von Blättern geschlossenen Scheibe besteht, können zu den Steinbeeren gerechnet werden.

Unter Pflaume im engeren Sinne (*drupa sensu strictiori*) verstehen wir nur solche pflaumenartige Früchte, deren Gehäuse einblätterig ist, wie bei *Prunus*, *Cerasus*, *Amygdalus* u. s. w.; doch werden hieher auch solche gerechnet, wo das zweiblätterige und zweifächerige Gehäuse sich in ein einfächeriges und einsamiges umwandelt, wie bei *Olea*.

Die Steinbeere (*pyrenarium*) hat ein mehrblätteriges Gehäuse; der Stein (*putamen*) desselben ist mehrfächerig, oder es sind mehrere meist einfächerige Steine (*pyrenae*) vorhanden. Wir unterscheiden demnach die einsteinige Steinbeere (*pyrenarium monopyrenum*, *putamine pluriloculari*) und die mehrsteinige Steinbeere (*pyrenarium pleiopyrenum*).

Bei der einsteinigen Steinbeere erstreckt sich die Duplicität in der Veränderung des Blattdiachyms nicht auf die einwärts geschlagenen Blattränder, welche die Scheidewände bilden, oder es werden diese von Axentheilen dargestellt; bei der mehrsteinigen entsteht auch aus den einwärts geschlagenen, die Scheidewände bildenden Blatttheilen eine fleischige Schicht, wodurch die harten Schichten der in den Dissepimenten an einander stofsenden Blatttheile durch Fruchtfleisch gesondert werden, und eben so viele Steine entstehen, als Fruchtblätter vorhanden sind. Die einzelnen Steine können übrigens einfächerig seyn, oder von secundären Scheidewänden in mehrere Fächer getheilt werden.

Eine einsteinige Steinbeere, bei der der Stein durch Verkümmerung einfächerig wird (*pyrenarium monopyrenum, putamine abortu uniloculari*), wie sie z. B. bei *Olea* vorkommt, wird gewöhnlich zu den Pflaumen gerechnet, und mufs von einer mehrsteinigen Frucht, die durch Verkümmerung mehrerer Fächer einsteinig wird (*pyrenarium abortu monopyrenum*) wohl unterschieden werden.

Die einsteinigen Steinbeeren werden gewöhnlich zu den Pflaumen im engeren Sinne gezählt, die mehrsteinigen ganz unrichtig zu den Beeren gerechnet, und als Beeren mit Steinfächern (*baccae loculis putaminaceis*, oder als *baccae di - tetrapyrenae* u. s. w.) beschrieben. Uebrigens sind sie von Beeren mit grofsen und harten Samen oft schwer zu unterscheiden.

Eine pflaumenartige Frucht, deren Gehäuse aus einer von Blättern geschlossenen Scheibe besteht, kann unterständige Steinbeere (*pyrenarium inferum* oder *nuculanium*) genannt werden. Die Frucht von *Cornus* ist eine solche unterständige Steinbeere mit einem zweifächerigen, oder durch Verkümmerung einfächerigen Steine (*nuculanium monopyrenum, putamine bi- v. abortu uniloculari*). Die Frucht von *Juglans*, die gewöhnlich hieher gezählt wird, gehört zu den apfelartigen Früchten.

Nüsse oder Kornfrüchte, die von einer fleischigen Fruchtdecke eingeschlossen sind, müssen von pflaumenartigen Früchten sorgfältig unterschieden werden.

Das Fruchtfleisch der pflaumenartigen Früchte ist saftreich, bei der Reife trocken oder faserig. Pflaumenartige Früchte, die ein sehr saftreiches Fleisch haben, werden auch beerenartig oder fleischig (*drupae baccatae s. succosae*) genannt; solche, deren Fruchtfleisch wenigstens bei der Reife trocken wird, heifsen trockene oder ausgetrocknete Pflaumen (*drupae siccae s. exsuccae*), und können leicht mit den nufsartigen Früchten verwechselt werden.

Der Stein ist von sehr verschiedener Härte. Er ist auswendig (dort, wo er mit dem Fruchtfleische zusammenhängt), runzlig, rauh, gestreift, oder gar grubig und löcherig. Bei den echten Pflaumen öffnet sich der Stein, nachdem das Fruchtfleisch zerstört ist, an der Bauchnaht.

§. 788. Kapselartige Früchte (*fructus capsulares*) sind solche Früchte, deren Gehäuse durch die Veränderungen, welche sein Diachym während der Keimbildung erlitten hat, meist trocken geworden ist (§. 755) und bei vollendeter Reife aufspringt.

Unter den kapselartigen Früchten, deren Gehäuse die verschiedenste Consistenz besitzt, und bald dünnhäutig oder lederartig, bald holzig oder steinartig, und bisweilen sogar derbfleischig seyn kann, in jedem Falle aber bei der Reife aufspringt, unterscheiden wir solche, die ein einblätteriges Gehäuse haben, und solche, deren Gehäuse aus mehreren Blättern, oder aus einer Scheibe und aus Blättern zusammengesetzt ist.

Unter den kapselartigen einblätterigen Früchten unterscheiden wir nach der Art ihres Aufspringens die Balgfrucht (*folliculus*), bei der sich die in der Bauchnaht verbundenen Blattränder bei der Reife trennen, und die Hülsenfrucht (*Legumen*), bei der sich nicht nur die Blattränder an der Bauchnaht trennen, sondern zugleich das ganze Fruchtblatt längs seines Mittelnervs spaltet, so dafs es in zwei Hälften (Klappen, *valvae*) zerfällt.

Alle mehrblätterigen kapselartigen Früchte werden Kapseln (*capsulae*) genannt, und je nachdem ihr Gehäuse blofs aus Blättern besteht, als oberständige bezeichnet, oder wenn das Gehäuse aus einer Scheibe und aus Blättern zusammengesetzt ist, als unterständige unterschieden.

Die Balgfrucht (*Folliculus*) erscheint meist nur als Element einer mehrfachen Frucht, und ist in diesem Falle frei oder mit den andern Elementen zum Theil verwachsen. Sie ist blattartig, häutig, lederig oder gar holzig, einfächerig oder durch ihre einwärts geschlagenen Ränder halbzweifächerig. Die in der Naht verbundenen Blattränder sind mit dem einfachen Knospenpolster verwachsen, der mit denselben entweder verbunden bleibt, oder sich bei der Reife von ihnen loslöst. Die Dehiscenz erfolgt längs der ganzen Bauchnaht oder nur an dem oberen, seltener am unteren Theile derselben. Bisweilen wird das Fruchtblatt auch noch an seiner Mittellinie auf eine kurze Strecke gespalten (*folliculus semibivalvis*).

Unter den Balgfrüchten werden, wenn die Entwicklungsgeschichte derselben genauer bekannt seyn wird, zwei wesentlich verschiedene Fruchtarten zu unterscheiden seyn, nämlich solche, bei denen das Fruchtblatt ein wahres Blatt ist (*folliculus sensu strictiori*), wie bei den Proteaceen, Asclepiadeen und vielen Apocyneen, und solche, bei denen es von einem blattartigen Zweigpolster (§. 618) dargestellt wird (*cyamium*), und von der Hülsenfrucht fast nicht verschieden ist.

Die Hülsenfrucht (*Legumen*) ist die charakteristische Fruchtart einer sehr ausgedehnten und ausgezeichneten Pflanzenklasse, der sogenannten Hülsenpflanzen oder *Leguminosae*. Sie ist ebenfalls nur ein Element einer mehrstempligen (fünfstempligen) Fruchtanlage, deren andere Elemente aber nur ausnahmsweise, und normal nur bei einer einzigen Gattung (*Affonsea*) zur Bildung gelangen.

Die Hülsenfrucht befolgt in ihrer Bildung den Balgtypus (§. 633), ist aber meist durch einen deutlichen Mittelnerv ausgezeichnet, so dafs an ihr, aufser der Bauchnaht, auch der Rücken gewöhnlich durch eine wulstige Verdickung, oder durch eine rinnenförmige Induplication bezeichnet ist, die fälschlich Rückennaht genannt wird, und öffnet sich bei der Reife in zwei Klappen, indem die in der Bauchnaht verbundenen Ränder aus einander treten und der Mittelnerv sich spaltet. Seltener lösen sich die Klappen von der bleibenden Naht und vom Mittelnerv, die den Fruchtrahmen bilden (§. 771). Bisweilen findet gar keine Dehiscenz Statt, oder sie geht wegen der grofsen Festigkeit der Theile erst bei eintretender Fäulnifs, oder bei allmäliger Vertrocknung des Fruchtmarkes vor sich. Die Samen stehen in einer doppelten Reihe an der Naht, und scheinen in allen Fällen unmittelbar aus den Blatträndern hervorzugehen, so dafs also das Fruchtblatt von einem blattartigen Zweigpolster dargestellt wird.

Die Hülsenfrucht ist einfächerig, oder durch den einspringenden Mittelnerv (§. 635, Fig. 358), welchem manchmal die eingebogenen Blattränder begegnen, unvollständig oder vollständig zweifächerig (*Astragalus*). Häufiger noch ist die Hülse durch Querwände in mehrere über einander gestellte Fächerchen getheilt (§. 764), und wird dann, besonders wenn sich die Abtheilung in Querfächer auch äufserlich durch eine gliederartige Verengerung zu erkennen gibt, Gliederhülse (*lomentum*) genannt. Die Gliederhülse bleibt geschlossen, oder sie zerfällt in einzelne Glieder (*in articulos discedens*), die entweder geschlossen bleiben (*articuli clausi*) oder in zwei Klappen aufspringen (*articuli bivalves*). Seltener lösen sich die Glieder vom Fruchtrahmen (*Mimosa pudica, Schrankia* u. s. w.).

Die Gestalt der Hülsenfrucht ist höchst mannigfaltig. Man unterscheidet *a*) die stielrunde oder walzige Hülse (*Legumen teres s. cylindricum*), *Cassia Fistula, Lotus corniculatus*; — *b*) die zusammengedrückte (*compressum*), und zwar *α*) die parallel zusammengedrückte (*parallele compressum*), bei der Naht und Rücken an den Rändern liegen, *Pisum sativum; β*) die entgegengesetzt zusammengedrückte (*obcompressum*), bei der Naht und Rückennerv zwischen den Rändern liegen, *Bisserula; γ*) die flach zusammengedrückte (*plano-compressum*), *Robinia, Gleditschia,* die auch blattartig zusammengedrückt (*foliaceo-compressum*) genannt wird, wenn sie dünnhäutig ist, *Cassia Senna;* — *c*) die dreiseitige (*triquetrum*), *Astragalus creticus;* — *d*) die vierseitige (*quadriquetrum*), *Tetragonolobus;* — *e*) die aufgeblasene (*inflatum*), *Colutea;* — *f*) die holperige (*torulosum*), *Phaseolus;* — *g*) die stellenweise verengerte (*isthmis interceptum*), und zwar *α*) die rosenkranzförmige (*moniliforme*), *Sophora tomentosa; β*) die bandwurmförmige (*taeniatum*), wenn sie zugleich flach gedrückt ist, *Acacia arabica; γ*) die ausgeschnitten buchtige (*exciso-sinuatum*) am oberen Rande, *Hippocrepis; δ*) die buchtig gezähnte (*sinuato-dentatum*) an beiden Rändern, *Bisserula;* — *h*) die geschnäbelte (*rostratum*) durch den bleibenden Griffel, der wieder gerade (*rectus*) oder hakig (*hamatus*) seyn kann; — *i*) die geflügelte (*alatum*), und zwar die vierflüglige (*tetrapterum*), *Tetragonolobus, Diesingia*, oder die an der Spitze geflügelte (*apice alatum*), *Nissolia;* — *k*) die bekammte (*cristatum*), deren flügelartiger Rand steif, und gezähnt oder ausgezackt ist, *Onobrychis.* Uebrigens ist die Hülse linienförmig, länglich, ellipsoidisch, eiförmig, fast kugelig oder rautenförmig. Am auffallendsten sind die rautenförmigen Hülsen mehrerer Arten der Gattung *Daviesia* gestaltet, die ganz an die Phyllodien gewisser Acacien erinnern.

Was die Richtung dieser Fruchtart betrifft, so ist dieselbe bei der Mehrzahl gerade (*rectum*), doch findet man auch gekrümmte und gebogene (*legumina curvata et arcuata*), schneckenförmig oder schraubenförmig zusammengerollte (*circinnata* und *spiralia*), zickzackige und auf sich zurückgebogene (*flexuoso-tortilia* und *contortuplicata*) Hülsen. Die Consistenz ist, abgesehen dafs manche Hülsen mit einem fleischigen Fruchtbrei erfüllt sind, und dadurch saftreich werden, dünnhäutig, lederig oder holzig.

Die Kapsel (*capsula*) ist frei oder oberständig (*libera s. supera*), wenn sie blofs aus Blatttheilen besteht, unterständig (*infera*), wenn sie aus einem Scheibentheile und aus Blättern zusammengesetzt ist, in welchem Falle der Scheibentheil von der angewachsenen Kelchröhre überzogen seyn, oder der Kelch selbst auf dem Scheibenrande entspringen kann. Eine oberständige Kapsel heifst knöpfig (*coccata*), wenn die Fruchtblätter nur in der Fruchtaxe verbunden, unter sich aber gar nicht, oder doch nicht bis zum Umfange verwachsen sind. Sonst unterscheidet man die Kapseln nach ihrer Gestalt, nach der Zahl ihrer Fächer, und nach der Art ihres Aufspringens. In letzterer Beziehung werden die Kapseln der Länge nach aufspringend (*longitudinaliter dehiscentes*), in die Quere aufspringend oder mit einem Deckel aufspringend (*transversim s. operculo dehiscentes v. circumscissae*), mit Löchern aufspringend (*poris dehiscentes*) oder zerreifsend (*rumpentes*) genannt. Unter den der Länge nach aufspringenden Kapseln werden noch die wandspaltigen (*septicidae*), die fachspaltigen (*loculicidae*), die wandbrüchigen (*septifragae*) und die gefensterten (*fenestratae*) unterschieden (§. 771). Die knöpfige Kapsel (*capsula coccata*), die zuerst in ihre Elemente zerfällt, und an der sich dann die

Fruchtblätter in zwei Klappen trennen, und häufig auch einen von der Bauchnaht ausgehenden Querrifs bekommen, wobei sich die innere Fruchthaut manchmal löst und elastisch zusammenrollt, wird auch Springfrucht (*rhegma*) genannt. Beerenartige Kapseln nennt man solche Kapseln, die mit Fruchtbrei ausgefüllt sind, und erst bei der Austrocknung desselben meist unregelmäfsig platzen, oder deren Gehäuse wenigstens vor der Reife derbfleischig oder saftreich ist.

Nüsse mit einem dünnen Gehäuse werden fälschlich nicht aufspringende Kapseln (*capsulae indehiscentes s. clausae*) genannt.

Besondere Arten der Kapsel sind die Schlauchfrucht (*utriculus*) und die Schotenfrucht (*fructus siliquosus*).

Die Schlauchfrucht (*utriculus*) ist eine typisch einfächerige, einsamige Frucht, deren Gehäuse dünn ist und meist in die Quere aufspringt oder unregelmäfsig zerreifst.

Die Schotenfrucht (*fructus siliquosus*), welche nur bei den Pflanzen aus der natürlichen Familie der Cruciferen oder Schotenfrüchtigen angetroffen wird, ist eine freie, zweiblättrige Kapsel, mit einer von der dünnhäutigen und flachen Fruchtsäule gebildeten Scheidewand, die den Fruchtblättern parallel ist, und mit zwischenständigen Samenpolstern (§. 651, Fig. 401, 402). Man unterscheidet die Schote (*siliqua*), die wenigstens viermal länger ist als breit, und das Schötchen (*silicula*), welches nicht so lang, oder höchstens doppelt länger ist als breit. Beide Formen kommen aufspringend und klappenlos vor. Bei den aufspringenden lösen sich die Fruchtblätter oder Klappen von den zwischenständigen Samenpolstern, die mit der flachen Scheidewand, die sie umranden, verbunden bleiben. Bei den klappenlosen ist die Verbindung der Theile so innig, dafs sie auch bei der Reife sich nicht von einander trennen. Die Klappen der aufspringenden Schote (*siliqua valvata*) sind flach oder gewölbt, nervig, geadert oder gekielt. Die klappenlose Schote (*siliqua evalvis s. clausa*) ist oft holperig (*torosa*) oder stellenweise eingeschnürt, und heifst dann rosenkranzförmig (*moniliformis*). Nicht selten ist die klappenlose Schote auch mit Querwänden versehen, und zerfällt dann, wie die Gliederhülse, in einzelne Glieder (*siliqua lomentacea*). Die Klappen des Schötchens (*silicula*) sind flach (*valvae planae*), *Lunaria;* gewölbt oder bauchig (*convexae s. ventricosae*); zusammengedrückt oder nachenförmig (*compressae s. carinatae*). Den flachen und convexen Klappen entspricht eine Scheidewand, die dem breiteren Durchmesser der ganzen Frucht parallel ist (*dissepimentum diametro latiori parallelum s. valvis parallelum*). Die zusammengedrückten Klappen setzen eine Scheidewand voraus, die mit dem schmäleren Durchmesser der Frucht parallel ist (*dissepimentum diametro angustiori parallelum,* irrig als *valvis contrarium* bezeichnet, Fig. 402). Das klappenlose Schötchen ist zweiknöpfig (*didyma*), zweigliedrig (*biarticulata*) und nicht selten steinfruchtartig (*drupacea*), indem die innere Fruchthaut hart wird, während die äufsere trockenhäutig bleibt. Die Schotenfrucht ist häufig von dem bleibenden Griffel gekrönt.

Die zweiblättrigen Kapseln gewisser Papaveraceen und Capparideen werden wegen ihrer mit der Schote übereinstimmenden Gestalt, und wegen der zwischenständigen Samenpolster schotenförmige Kapseln (*capsulae siliquaeformes*) genannt, unterscheiden sich aber von der Schote durch den Mangel der Fruchtsäule.

§. 789. Als eine besondere Fruchtart, die sich von allen bisher aufgezählten einfachen Früchten wesentlich unterscheidet, kann die Apfelfrucht (*fructus pomaceus, pomum*) angesehen werden.

Die Apfelfrucht besteht aus einem kapsel- oder nufsartigen Blattgehäuse, welches von einer schon in der Fruchtanlage mit demselben verwachsenen Scheibe eingeschlossen ist, die an ihrem Rande die Geschlechtsdecken und die Staubgefäfse trägt, und während des Reifens fleischig wird.

Die Apfelfrucht unterscheidet sich von solchen nufs- und kapselartigen Früchten, die von fleischigen Fruchtdecken eingeschlossen sind, dadurch, dafs die fleischige Scheibe schon in der Fruchtanlage mit dem Gehäuse verwachsen ist, während bei jenen die Verbindung erst während des Reifens erfolgt.

Wir unterscheiden als besondere Formen der Apfelfrucht *a*) den Kernapfel (*Pomum* im engeren Sinne, oder *Pomum capsulatum*), dessen Gehäuse (Kernhaus) kapselartig, und zwar dickhäutig, pergamentartig oder fast knorpelartig ist; — *b*) den Steinapfel (Mispelfrucht, *Pomum putaminatum*), dessen Gehäuse holzig oder knöchern ist. Der Kernapfel ist von der unterständigen Beere, der Steinapfel von einer unterständigen Steinbeere manchmal schwer zu unterscheiden.

§. 790. Die mehrfachen Früchte (*fructus multiplices*) gehen aus der Umwandlung einer mehrstempligen Fruchtanlage hervor, und bestehen aus mehreren Früchten, die, obgleich sie meist völlig gesondert sind, durch ihre Stellung auf einer gemeinsamen Fruchtaxe (Fruchtboden, §. 620) ein Ganzes ausmachen.

§. 791. Die Elemente einer mehrfachen Frucht, oder die einzelnen Früchte, aus denen dieselbe besteht, können Früchtchen (*carpidia s. carpella*) genannt werden. Die Früchtchen, welche auf der gemeinsamen Fruchtaxe in einem Kreise, oder in einer aufsteigenden Spirale geordnet sind, haben immer ein einblättriges Blattgehäuse, welches nach den verschiedenen Veränderungen, welche dasselbe während der Keimbildung erleidet, unter denselben Formen erscheinen kann, die wir bei den einfachen Früchten mit einem einblättrigen Blattgehäuse unterscheiden.

§. 792. Die einzelnen Früchtchen, aus denen eine mehrfache Frucht besteht, sind daher Kornfrüchte (*caryopes*), Beeren (*baccae*), Pflaumen (*drupae*) oder Balgfrüchte (*folliculi*), und die mehrfache Frucht, demnach eine kornfrüchtige (*fructus multiplex caryopsideus*), eine beerenfrüchtige (*baccatus*), eine pflaumenfrüchtige (*drupaceus*) oder eine balgfrüchtige (*follicularis*).

§. 793. Abgesehen von der verschiedenen Beschaffenheit der einzelnen Früchtchen, aus denen die mehrfache Frucht zusammengesetzt ist, kann auch die Bildung und die Beschaffenheit des Axentheiles oder Bodens, auf dem dieselben geordnet sind, verschieden seyn, und das Aussehen der ganzen Frucht dadurch beträchtlich modificirt werden.

§. 794. Nach der Bildung des Fruchtbodens, der ein Kegelboden, oder der Oberboden eines Scheibenbodens seyn kann, in anderen Fällen aber von der inneren Wand einer Bodenscheibe dargestellt wird, ist die mehrfache Frucht eine Kegelfrucht *(conocarpium)* oder eine Becherfrucht *(discocarpium)*.

An Kegelfrüchten, deren Gestalt nach der gröfseren oder geringeren Länge, und nach der holzigen, schwammigen oder fleischigen Beschaffenheit des Fruchtbodens überaus verschieden ist, können die einzelnen Früchtchen in ihrer ursprünglichen Getrenntheit verharren, oder zuletzt mehr oder weniger mit einander verwachsen, und eine zusammengesetzte Frucht *(fructus compositus)* bilden.

An Becherfrüchten ist die Bodenscheibe, die auf ihrem Rande die Geschlechtsdecken und das Stauborgan, auf ihrer inneren Wand aber die Früchtchen trägt, fleischig, und schliefst die ganze Frucht ein.

Mehrfache Früchte finden wir in der Klasse der *Polycarpicae* und bei den Rosaceen. Becherfrüchte kommen nur bei den Monimiaceen, Calycantheen und bei der Gattung Rosa vor. Nicht zu verwechseln mit den Becherfrüchten sind die Kegelfrüchte gewisser Rosaceen, bei denen der Oberboden, welcher die Früchtchen trägt, von der Bodenscheibe eingeschlossen ist. Bei Rubus ist die Kegelfrucht pflaumenartig, der kleine, kurz säulenförmige Fruchtboden (Oberboden) derb fleischig, und die einzelnen Früchtchen sind am Grunde mit einander zusammengewachsen. Bei *Fragaria* ist die Kegelfrucht kornfrüchtig, der Fruchtboden grofs, fleischig und saftreich, die Früchtchen sind vollkommen gesondert. Beerenartige Kegelfrüchte finden wir bei den Anonaceen; bei den Ranunculaceen ist die Kegelfrucht korn- oder balgfrüchtig, bei beiden Familien ist der Fruchtboden ein Kegelboden.

§. 795. Obgleich die Anordnung der Früchte, die aus der Umwandlung einzelner, in einen Blütenstand vereinigter Blüten hervorgehen, durchaus dieselbe ist, wie die der Blüten, und sich daher der Fruchtstand von dem Blütenstande nicht unterscheidet, so können doch durch die mannigfachen Veränderungen, welche die im Blütenstande befindlichen Theile bis zur Fruchtreife erleiden, eigenthümliche Verhältnisse eintreten, unter denen die einzelnen Früchte sich ihrer Selbstständigkeit entäufsern, und als Theile eines zusammengesetzten Ganzen erscheinen, welches als Sammelfrucht *(syncarpium)* bezeichnet wird.

§. 796. Sammelfrüchte *(syncarpia)*, welche nur aus gedrängten Blütenständen hervorgehen können, entstehen durch eine Vergröfserung und Verbindung von Deckblättern oder offenen Fruchtblättern, durch eine Verwachsung mehrerer mit einer fleischigen Fruchtdecke versehener Früchte, oder sie gehen aus einer besonderen Modification der Blütenspindel, oder aus einem eigenthümlichen Verhalten der Fruchthüllen hervor. Nach diesen verschiedenen Verhältnissen, unter denen sich die einzelnen

Früchte eines gedrängten Blütenstandes zu einer Sammelfrucht vereinigen, unterscheiden wir den Fruchtzapfen *(conus)*, den Fruchthaufen *(sorosus)*, den Fruchtkuchen *(syconium)* und den Fruchtbecher *(calybium)*.

§. 797. Der Fruchtzapfen *(conus)* entsteht aus einer gedrängten Aehre, an der sich die Deckblätter oder die offenen einblättrigen und deckblattartigen Gehäuse, nebst den Samenpolstern, welche sie in ihrer Achsel tragen, oder an welche sie ursprünglich ausgewachsen sind, bei der Reife verändern und bisweilen auch unter einander verbinden, und die Früchte oder die Samen bergen.

Der Fruchtzapfen findet sich nur bei den Endumsprossern mit unvollkommenen Blüten. Wir unterscheiden *a*) den Nadelholzzapfen (*conus* oder *strobilus* im engeren Sinne, p. 162, Fig. 214), und *b*) den Laubholzzapfen (*julus*). Der Nadelhozzapfen findet sich in der Familie der Abietineen. Er besteht aus einer grofsen Anzahl von offenen, schuppenförmigen Fruchtblättern, die bei der Reife oft verkümmern oder abfallen, an einer meist holzigen Spindel ährenförmig gereiht sind, und jedes einen mehr oder weniger blattförmigen, gewöhnlich holz- oder lederartigen Samenpolster in ihrer Achsel bergen. Zapfen, an denen die Samenpolster unter einander verwachsen und fleischig werden (*Juniperus*), heifsen auch Fleischzapfen (*galbuli*).

Bei den Laubholzzapfen sind die Deckblätter der kätzchenförmigen Inflorescenz vergröfsert, lederartig oder holzig, und tragen in ihren Achseln die Früchte.

§. 798. Der Fruchthaufen *(sorosus)* entsteht aus einer mehr oder weniger innigen Verwachsung mehrerer mit einer fleischigen Fruchtdecke, oder mit einem beerenartigen Gehäuse versehener Früchte, die in einen ähren- oder köpfchenförmigen Fruchtstand vereinigt sind, wobei entweder auch die Deckblätter mit in die Verbindung eingehen, oder wenn diese sich frühzeitig von der Blütenspindel gelöst haben, die Verbindung der ursprünglich getrennten Früchte nur durch die Fruchtdecken oder durch die Gehäuse bewerkstelligt wird.

Den Fruchthaufen, der bald kugelförmig, bald kegel- oder walzenförmig ist, finden wir bei vielen Artocarpeen, bei einigen Pfefferarten (*Piper longum*), bei mehreren Rubiaceen, am ausgezeichnetsten bei der Gattung Morus und Blitum, und als anomale, durch Cultur hervorgebrachte Fruchtform bei der Ananas. Bei dieser ist er noch durch den Blattschopf, in welchen der ährenförmige Fruchtstand endet, ausgezeichnet.

§. 799. Der Fruchtkuchen *(syconium)* besteht aus einer flach ausgebreiteten, oder mehr oder weniger eingesenkten, und oft ganz geschlossenen, immer aber fleischigen, und bisweilen sehr saftreichen Spindel, welche eine grofse Anzahl einzelner Früchte trägt, die gewöhnlich zum Theil in ihre Substanz versenkt sind.

Der Fruchtkuchen ist ein durch sein auffallendes Aussehen ausgezeichneter Fruchtstand, der aus jener besonderen Modification des köpfchenförmigen Blütenstandes hervorgeht, die als Blütenkuchen (*coenanthium*, p. 171) bezeichnet wurde. Er ist offen bei den Dorstenien, geschlossen bei den Feigen.

§. 800. Als Fruchtbecher (*calybium*) bezeichnen wir solche gehäufte Fruchtstände, die von einer gemeinschaftlichen, verwachsenblättrigen und meist kapselartigen Fruchthülle eingeschlossen sind, die sich bei der Reife öffnet, und den eingeschlossenen Früchten den Ausgang gestattet.

Den Fruchtbecher finden wir bei der Gattung Fagus und Castanea.

Fünfter Abschnitt.

Vom Samen.

Erstes Kapitel.

Vom Samen überhaupt.

§. 801. Der Same (*semen*, σπέρμα) ist der Inbegriff aller nach der Befruchtung veränderten oder neu gebildeten Theile der Keimknospe, in dem Zustande, in welchem sich dieselben bei vollendeter Ausbildung des von ihnen eingeschlossenen Keimes befinden.

§. 802. Der Same besteht aus den Samendecken (*integumenta*) und aus dem Kerne (*nucleus*). Erstere entstehen aus den häutigen Decken, welche in den meisten Fällen den Kern der Keimknospe überziehen, oder sie sind an den sogenannten nackten Keimknospen aus dem epidermatischen Ueberzuge des Kernes gebildet. Letzterer ist der, durch die in seinem Inneren vorgegangene Keimbildung mannigfach veränderte Kern der Keimknospe.

§. 803. Ausser diesen in der Keimknospe vorgebildeten Theilen, und dem ebenfalls schon vor der Befruchtung vorhandenem Faden, durch welchen der Same mit dem Samenpolster zusammenhängt, ist derselbe bisweilen noch mit andern Theilen versehen, die sich während der Keimbildung am Faden oder in den verschiedenen Regionen der Decken als ausserwesentliche Anhängsel entwickeln.

§. 804. Die Betrachtung dieser verschiedenen Theile, welche den Samen ausmachen, erschöpfen die Lehre vom Samen an sich; wir haben aber nebstbei auch noch sein Verhältniss zu

den Samenpolstern, von denen er getragen, und zu dem Gehäuse, von welchem er eingeschlossen wird, nicht minder seine Beziehungen zu dem Keim, welchen er enthält, zu untersuchen.

Zweites Kapitel.

Von den Samendecken, vom Samenfaden und von den verschiedenen Anhängseln des Samens.

§. 805. Da die Samendecke (*integumentum seminis*) aus dem Ueberzuge, mit welchem der Kern der Keimknospe schon vor der Befruchtung versehen ist, entsteht, dieser aber entweder allein von der epidermatischen Bedeckung des Kernes (von der Kernhaut, §. 673), oder von einer einfachen oder doppelten Decke, die sich aus einer ringförmigen Falte des epidermatischen Ueberzuges entwickelt (§. 674), dargestellt wird, so kann nach der Verschiedenheit ihres Ursprunges die Samendecke als Samenhaut (*spermodermis*) und als Samenschale (*testa*) unterschieden werden.

§. 806. Die Samenhaut (*spermodermis*), welche aus der Kernhaut (*membrana nuclei*) entsteht, wenn diese die einzige Bedeckung der übrigens nackten Keimknospe ausmacht, ist immer einfach, und kann daher auch als einfache Samendecke (*integumentum simplex s. simplicissimum*) bezeichnet werden.

Die Samenhaut, welche wir bei den aus einer nackten Keimknospe entstandenen Samen der Santalaceen, Dipsaceen, Rubiaceen und Asclepiadeen finden, besteht aus einer einzigen Zellschicht, die je nach Beschaffenheit der Zellen eine dünne, oder eine derbe rindenartige Haut bildet, die an den Kern fest angewachsen ist, oder sich von demselben lösen läfst.

§. 807. Die Samenschale (*testa*) ist einfach oder doppelt.

Die einfache Samenschale entsteht aus einer einfachen Decke, bei der sich die einzelnen Zellschichten bei den während der Keimbildung eintretenden Veränderungen ziemlich gleichmäfsig ausbilden, oder doch nicht auffallend von einander sondern, oder sie kann bei solchen Keimknospen, die mit einer doppelten Decke versehen sind, und an welchen die innere Decke während der Keimbildung resorbirt wird, aus der äufseren Decke gebildet seyn.

Die doppelte Schale entsteht sowohl aus einer einfachen, als auch aus einer doppelten Decke, indem sich einmal die äufseren Zellschichten der einfachen Decke anders entwickeln als die inneren, und endlich von ihnen mehr oder weniger vollständig sondern, das andere Mal aber, indem die beiden schon vor der Keimbildung vorhandenen Decken sich selbstständig ausbilden, oder endlich die äufsere Decke in eine doppelte Lage sondert, während die innere resorbirt wird.

Wir nennen die einfache Schale, es mag diese nun aus einer einfachen oder aus einer äufseren Decke entstanden seyn, Schale schlechtweg *(testa)*, und unterscheiden, wenn eine doppelte Schale vorhanden ist, ohne Rücksicht auf ihren Ursprung die äufsere als Schale im engeren Sinne *(testa stricte sic dicta)*, von der inneren, die innere Samenhaut oder Innenhaut *(endopleura)* genannt wird.

§. 808. An Samendecken, die aus einer doppelten Schale bestehen, ist die äufsere oder die eigentliche Schale sehr häufig durch die Zahl der Schichten, aus denen sie besteht, und immer durch die härtere Beschaffenheit, sehr oft auch durch die Form und Verbindung, und gewöhnlich noch überdiefs durch die Färbung der einzelnen Zellen, sehr auffallend von der inneren, oder von der Innenhaut verschieden. Im reifen Samen sind beide Schalen meist völlig von einander getrennt, so dafs sie nur in der Region des Hagelfleckes zusammenhängen, oder sich auch völlig von einander sondern lassen, wo dann wieder die Innenhaut fest mit dem Kerne verbunden seyn, oder ihre ursprüngliche Getrenntheit von demselben beibehalten haben kann. In andern Fällen sind die beiden Schalen, an denen die äufsersten Schichten auffallend verschieden gebildet sind, so innig verbunden und ihre nächsten Schichten so ähnlich, dafs sich eine Grenze zwischen Schale und Innenhaut schwer oder nicht sicher nachweisen läfst.

Die Entwicklungsgeschichte der einzelnen Schichten, aus denen die Schale besteht, ist noch bei sehr wenigen Pflanzen hinreichend bekannt, und die Bedeutung der Theile, aus denen die doppelte Schale besteht, mufs in jedem besonderen Falle durch eine genaue Beobachtung des Bildungsherganges bestimmt werden.

§. 809. Die Veränderungen, welche die Decken der Keimknospe während der Keimbildung erleiden, und die in den meisten Fällen in den verschiedenen Zellschichten verschieden sind, bestehen, abgesehen von einem oft nicht unbeträchtlichen Wachsthume der Zellen, in einer mannigfachen Veränderung der Zellform, in einer oft sehr auffallenden Verdickung ihrer Membran bis zum theilweisen Verschwinden des Lumens, und gewöhnlich auch noch in einer mehr oder weniger eigenthümlichen Färbung des Zellinhaltes oder der Zellmembran.

§. 810. Diese Veränderungen, welche, wenn eine doppelte Schale vorhanden ist, die äufsere in einem weit stärkeren Mafse treffen als die innere, sind in allen Fällen in der äufsersten Zellschicht, welche die Begrenzung des Samens bildet, am auffallendsten, daher man diese Schicht, von deren Beschaffenheit das Aussehen der Oberfläche des Samens bestimmt wird,

und die bisweilen die äufsere Schale allein ausmacht, als Samenoberhaut *(epidermis seminis)* unterscheidet.

§. 811. Die Samenoberhaut *(epidermis seminis)*, d. h. die äufserste Zellschicht der Samenschale ist, was die Form, die Verbindung, und den Bau der Zellen betrifft, von denen sie zusammengesetzt wird, bei den einzelnen Pflanzen überaus verschieden, und wird mit den unter ihr liegenden, oft ebenfalls höchst mannigfaltig gebildeten Zellen bald auf das innigste verbunden, bald wieder zuletzt völlig von denselben getrennt angetroffen, so dafs sie die Schale wie ein zelliger Sack einschliefst.

§. 812. Die Zellen, welche die Samenoberhaut darstellen, sind entweder mehr oder weniger tafelförmig, oder sie sind in radiärer Richtung nicht unbeträchtlich verlängert. Im ersteren Falle bilden sie sehr häufig eine, mit den unter ihnen liegenden Zellen nur lose verbundene, oder zuletzt ganz gesonderte, trockenhäutige oder saftreiche Schicht, in letzterem machen sie gewöhnlich eine feste und mächtige Lage aus, der die Schale ihre Härte oft vorzüglich verdankt.

§. 813. Die Membran der in radiärer Richtung verlängerten Zellen ist nicht selten, besonders an ihrem oberen und unteren Ende, oder auch in der Mitte so beträchtlich verdickt, dafs das Lumen stellenweise verschwindet, wodurch es das Aussehen gewinnt, als wäre die Oberhaut aus mehreren Zellschichten zusammengesetzt. Bei andern Pflanzen finden wir dagegen lang gestreckte und überaus dünnwandige Zellen, in denen secundäre Ablagerungen in der Form des Spiralbandes (§. 30) erfolgt sind.

§. 814. Die gestreckten Oberhautzellen, welche bei vielen Pflanzen gleich lang sind und stumpf enden, so dafs sie eine glatte Oberfläche bilden, sind bei andern stellen- oder partienweise verkürzt, oder über das Niveau der andern hinausgezogen, oder auch in eine Spitze verlängert, so dafs die Oberfläche uneben, grubig, gekörnt, warzig oder gestreift, bisweilen sogar weichstachlig oder haarig wird. Die mannigfaltige Färbung der Oberhaut scheint in den meisten Fällen nicht von einem gefärbten Zellinhalte herzurühren, sondern ihren Sitz in der Zellmembran selbst zu haben; eine Eigenthümlichkeit, an der bisweilen auch die zunächst an die Oberhaut grenzenden Schichten der Schale Theil nehmen.

§. 815. Die Verbindung der gestreckten Zellen, aus denen die Samenoberhaut besteht, wird in den meisten Fällen von einer deutlich wahrnehmbaren Intercellularsubstanz vermittelt, die sich hier, wie bei andern epidermatischen Gebilden, auch über die Zellen ausbreitet, und eine oft sehr beträchtliche, bisweilen stel-

lenweise verdickte, mit den Zellen innig verbundene oder theilweise lösbare Schleimschicht (*cuticula*, §. 105) bildet.

Dieser schleimige Ueberzug, dem die Samen oft das hellglänzende Aussehen ihrer Oberfläche verdanken, ist bei manchen Samen stellenweise von Oeffnungen durchbrochen, die, da sie meist in eine von kürzeren Zellen gebildete Vertiefung der Oberhaut führen, das Aussehen der Spaltöffnungen, die wir an andern epidermatischen Gebilden antreffen, nachahmen, und vielleicht in allen Fällen ein Analogon derselben darstellen, weil wir wenigstens an einigen Samen (*Canna*) dergleichen Vertiefungen finden, die von zwei halbmondförmigen Zellen geschlossen sind (§. 112), und sich dadurch als wahre Spaltöffnungen erweisen.

Bei einigen Gewächsen (***Polemoniaceae, Acanthaceae*** u. s. w.), bei denen die Samenoberhaut aus sehr lang gestreckten und völlig von einander gesonderten, oder bündelweise vereinigten Spiralfaserzellen besteht, die von einer zwischen- und übergelagerten Schleimschicht bedeckt sind, wird der Schleim, wenn man den Samen mit Wasser benetzt, verdünnt, und die oft überaus feine Zellmembran durch Aufnahme des Wassers über ihre Ausdehnungsgrenzen verlängert, so dafs sie plötzlich zerreifst und das Spiralband sich entrollt.

Bei mehreren indischen und afrikanischen Acanthaceen (***Blepharis, Acanthodium, Russeggera, Schwabea, Pelethanthus***) erscheinen die überaus verlängerten Spiralfaserzellen dem freien Auge als ein haarförmiger Ueberzug, der von der Schleimschicht an die Schale angedrückt und angeklebt ist.

Die Samenoberhaut (***epidermis seminis***) wird als häutig (***membranacea***), und zwar als zart (***tenera***) und sehr dünn (***tenuissima***), als fleischig (***carosa***) oder beerenartig (***baccata***), oder als derb (***densa***), als pergamentartig (***pergamena***), lederig (***coriacea***), und dann wieder als dick (***crassa***), und sehr dick (***crassissima***); als schleimig (***mucilaginosa***); als gelatinös (***gelatinosa***); als glatt (***laevis***), und zwar als glänzend (***lucida***) oder matt (***opaca***); ferner als netzartig (***reticulata***), grubig (***scrobiculata***), punctirt (***punctata***), höckerig (***tuberculata***), chagrinirt (***granulata***), weichstachlig (***muricata***), gestreift (***striata***), gefurcht (***sulcata***), dann als fest anhängend (***arcte adhaerens***), und aufgewachsen (***adnata***); als locker (***laxa s. laxe adhaerens***), völlig gelöst (***soluta***), und sack- oder mantelförmig (***sacciformis s. arilliformis***); endlich als farblos (***decolor***) oder gefärbt (***colorata***) unterschieden. Alle diese Prädicate werden, wenn die Samenoberhaut nicht von den übrigen Theilen der Schale gelöst ist, in den gewöhnlichen Pflanzenbeschreibungen auf die Schale, oder gar auf den ganzen Samen übertragen, obgleich sie, streng genommen, nur der Oberhaut zukommen.

Die Schale (***testa***), welche, sobald die Oberhaut nicht von ihr getrennt ist, für sich nicht in Betracht gezogen wird, ist häutig (***membranacea***), lederig (***coriacea***), schwammig (***spongiosa***), korkig (***suberosa***), krustig (***crustacea***) oder beinhart (***ossea***).

Die Innenhaut (***endopleura***) ist dick (***tumida***), oder dünn (***tenuis***), meist ungefärbt, oder seltener gefärbt.

§. 816. So wie an der Keimknospe lassen sich auch am reifen Samen mehrere Regionen unterscheiden, die an den Samendecken

mit gröſserer oder geringerer Deutlichkeit wahrgenommen werden können, und deren wechselseitige Lage verschieden seyn muſs, je nachdem die Keimknospe ihre ursprünglich gerade Richtung beibehalten hat, oder durch ungleichseitiges Wachsthum ihrer Theile, oder durch Biegungen und Wendungen, die sie schon vor der Befruchtung erfährt, mehr oder weniger von derselben abgewichen ist.

§. 817. Da diese Verhältnisse während und nach der Keimbildung nur höchst unmerklich, und fast nie auffallend oder wesentlich verändert werden, so lassen sich die verschiedenen Bezeichnungen, durch welche wir die Keimknospen als gerade, als zusammengebogene, umgewendete, halbgewendete, doppelwendige und gebogene unterschieden haben (§. 677—684), auch auf die reifen Samen übertragen, welche, je nachdem sie aus einer oder aus der andern Art von Keimknospen entstanden sind, ebenfalls als gerade oder ungewendet (*semina orthotropa s. atropa*), als zusammengebogen (*semina camptotropa*), als umgewendet (*semina anatropa*), als halbgewendet (*semina hemitropa*), als doppelwendig (*semina amphitropa*), und gebogen (*semina campylotropa*) bezeichnet werden.

An halbgewendeten Keimknospen, die oft erst während der Keimbildung die campylotrope Richtung annehmen, und dann auch irrig als zusammengebogen (*camptotrop*) beschrieben worden sind, ist im reifen Samen die Lage der Regionen oft auffallend von der verschieden, die wir an der Keimknospe bemerken (*Maranta gibba*).

§. 818. An jedem Samen ist vor allem, so wie an der Keimknospe, die organische Basis und die organische Spitze zu unterscheiden. Erstere ist durch das Ende des mit Gefäſsen versehenen unteren Axengliedes oder des Fadens ausgezeichnet, und als Hagelfleck (*chalaza*, §. 671) beschrieben worden; letztere entspricht der Kernspitze, und ist an den mit einer Schale versehenen Samen durch eine auch im reifen Zustande oft noch kennbare Oeffnung in der Samendecke bezeichnet, die wir an den Decken der Keimknospe den Keimmund (*micropyle*) genannt haben, und die in dem Zustande, in welchem sie bei vollendeter Ausbildung des Keimes erscheint, gewöhnlich als Keimmundnarbe (*cicatricula stomatis*) unterschieden wird.

§. 819. Während bei geradeläufigen und umgewendeten Samen die organische Basis (der Hagelfleck) der organischen Spitze (der Kernspitze und der ihr entsprechenden Keimmundnarbe) diametral entgegengesetzt ist, liegen, in Folge der schon vor der Befruchtung erfolgten Zusammenbiegung, bei zusammengebogenen Samen Basis und Spitze neben einander an den Enden zweier mehr oder weniger genäherter oder zuletzt verwachsener

Schenkel, und sind bei doppelwendigen diese Puncte nicht entgegengesetzt, sondern in einem verschiedenen Grade genähert. Bei umgewendeten Samen, bei denen sich Basis und Spitze gerade entgegengesetzt bleiben, und bei halb gewendeten, an denen in Folge einer Biegung beide Theile sich mehr oder weniger nähern, mufs noch der mit den Decken verwachsene Theil des Fadens (das Band oder die Rhaphe), und jener bald der Basis, bald der Spitze genäherte Punct, an welchem die Verwachsung des Fadens mit den Samendecken beginnt, als äufserer Anheftungspunct des Samens, in allen Fällen aber der gar nicht angewachsene Faden, oder das freie, untere Ende desselben als Samenfaden *(funiculus seminalis)* unterschieden werden.

§. 820. Der Hagelfleck *(chalaza)*, d. h. jene Region des Samens, in welcher die im Faden befindlichen Gefäfse ihr Ende erreichen, bezeichnet in allen Fällen die organische Basis des Samens, welche übrigens seiner mathematischen Basis entsprechen, oder von dieser mehr oder weniger abweichen kann. Hagelfleck und äufserer Anheftungspunct des Samens fallen zusammen, sobald der Faden bis zu seiner Spitze frei ist (bei geraden, zusammengebogenen und doppelwendigen Samen); sie weichen in einem gröfseren oder geringeren Grade von einander ab, je nachdem der obere Theil des Fadens auf eine kürzere oder längere Strecke an die Samendecke angewachsen ist, in welchem Falle die Naht oder Rhaphe sich vom äufseren Anheftungspuncte bis zur Chalaza erstreckt (bei gewendeten und halb gewendeten Samen).

§. 821. An der Schale, an der sich die Zellen in dieser Region oft eigenthümlich entwickeln, erscheint der Hagelfleck als eine ebene oder vertiefte, oder als eine erhabene und gewölbte, oft scharf umgrenzte Stelle, oder er ist, da sich das äufsere Integument oft unter der Chalaza bildet, auf diesem äufserlich gar nicht wahrzunehmen, während er auf der Innenhaut ein schwieliges Höckerchen, oder eine bisweilen gefärbte, gefäfsreiche Scheibe bildet.

Bei den Amygdaleen sind die Gefäfse des Fadens in der scheibenförmigen Chalaza enge vereinigt, ein Theil derselben setzt sich jedoch über die Peripherie dieser Scheibe fort, und durchzieht, indem er sich zugleich verästelt, die Schale bis nahe zu ihrer Spitze.

Bei der Gattung Canna und bei einigen Commelynaceen entwickelt sich die schon ursprünglich unverhältnifsmäfsig grofse Chalazaregion des Kernes nach der Befruchtung so beträchtlich, dafs bei weitem der gröfste Theil der Schale von der Epidermis der Chalaza, und nur ein sehr kleiner Theil derselben, der bei der Keimung als Keimdeckelchen (*operculum*) abgestofsen wird, aus den Integumenten besteht.

§. 822. Die Keimmundnarbe (*cicatricula stomatis*), oder jene Stelle des Samens, welche seine organische Spitze bezeichnet, und dem Keimmunde (*micropyle*, §. 6·6) der Keimknospendecken entspricht, ist in vielen Fällen, indem sich die ursprüngliche Oeffnung nach der Befruchtung schliefst, am reifen Samen nicht mehr, oder nicht deutlich wahrzunehmen. In anderen erscheint sie als ein kleines Loch oder als eine ritzenförmige Vertiefung, die bisweilen durch eine besondere Bildung der Zellen, von denen sie dargestellt wird, oder die zunächst an sie grenzen, wulstig umrandet ist, oder auch bei völliger Geschlossenheit eine warzenförmige Hervorragung (*papilla embryotega*) bildet.

§. 823. Der äufsere Anheftungspunct des Samens, der, sobald sich der Faden nur durch seine Spitze mit den Decken verbindet, mit der organischen Basis zusammenfällt, befindet sich bei allen jenen, bei denen der Faden auf eine kürzere oder längere Strecke an die Samendecken angewachsen ist, an der bald dem Hagelflecke, bald wieder der Keimmundnarbe genäherten, manchmal aber auch gleich weit von beiden entfernten Stelle, an welcher die Verbindung zwischen Faden und Samendecken beginnt.

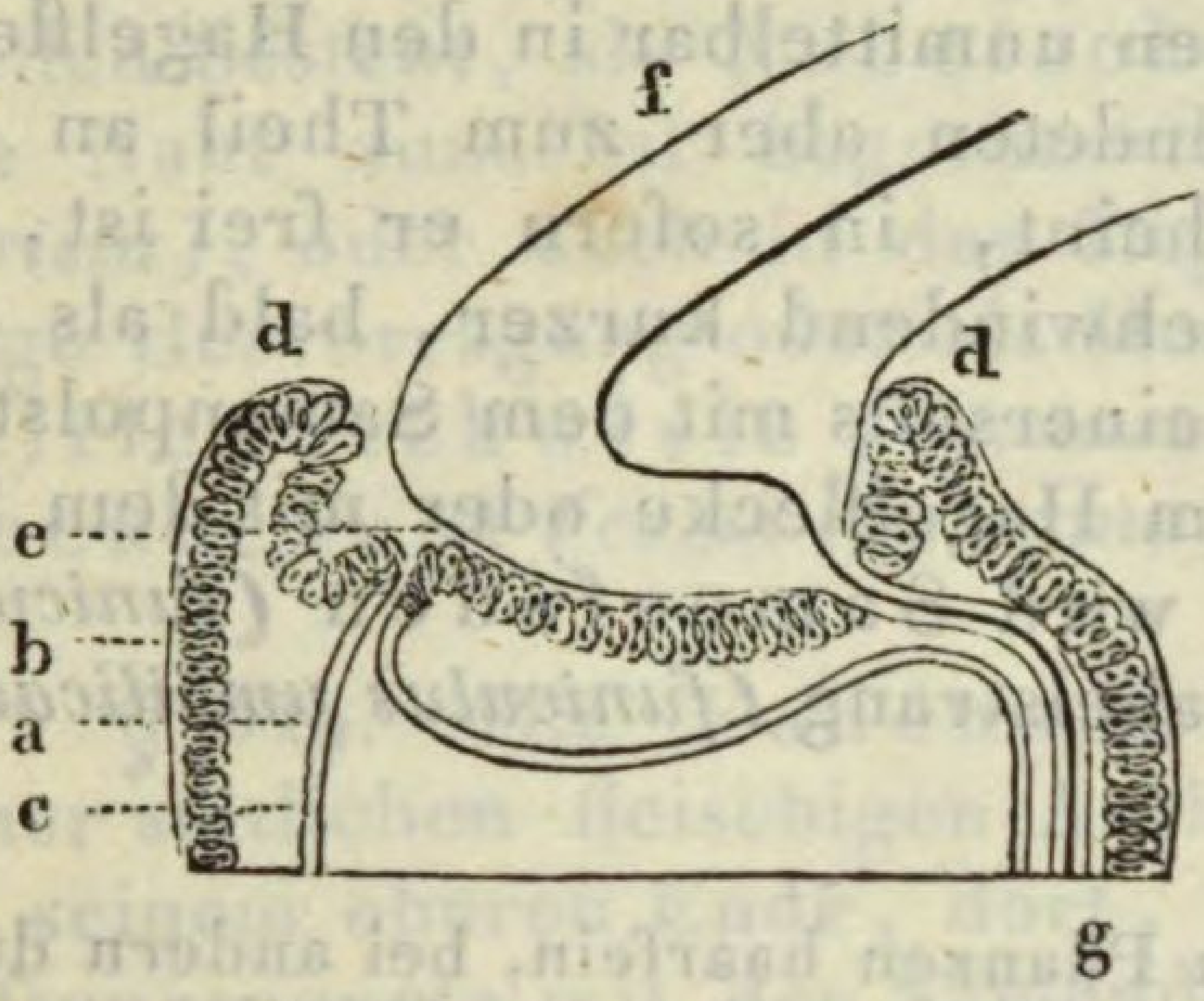
Diese Stelle, welche sehr oft in Folge des Druckes, welchen der an den Samen tretende, und an der Grenze seines freien Theiles bisweilen nicht unbeträchtlich verdickte Faden auf die Samendecken ausübt, durch ein mehr oder weniger eigenthümliches Verhalten der Zellen der Samenoberhaut ausgezeichnet ist, und besonders, nachdem sich der freie und der angewachsene Theil des Fadens von einander getrennt haben, als eine von der übrigen Oberfläche auffallend verschiedene Region erscheint, wird der Samennabel (*hilum seminis, seu hilum spermaticum*) genannt. Dieselbe Bezeichnung wird auch auf den äufseren Anheftungspunct, der mit dem Hagelfleck zusammenfällt, angewendet, da der Eintritt der Fadenspitze in die Basis der Decken auch dort durch ein besonderes Verhalten der angrenzenden Zellen ausgezeichnet zu seyn pflegt.

Der Samennabel ist oberflächlich (*hilum superficiale*), vertieft (*concavum*) oder gewölbt (*convexum*), und nicht selten wulstig umrandet (*calloso-marginatum*). Seiner Form nach, die vorzüglich von der Bildung der Spitze des freien Fadentheiles abhängig zu seyn scheint, ist er rund oder rundlich, herzförmig, oval, linearisch, strichförmig oder punctförmig. Bisweilen sind die Epidermiszellen, welche den Samennabel darstellen, durch ihre Färbung von den übrigen verschieden, und wenn die Oberfläche des Samens glänzend ist, so ist diese Region meist noch durch ihr mattes Aussehen ausgezeichnet.

Der Samennabel wird entweder allein von der unmittelbaren Verbindungsstelle des Fadens mit den Samendecken dargestellt, oder von einer mehr oder weniger ausgebreiteten Region, welche diesen Punct

umgibt, gebildet. Häufig läfst sich in dieser Region, wenn der freie Fadentheil vom Samen getrennt wird, seine eigentliche Verbindungsstelle mit der Decke erkennen. Diese Stelle kann als Nabelnarbe (*omphalodium*) bezeichnet, und von der umgrenzenden Region, die man Nabelgrube genannt hat, unterschieden werden.

Fig. 427.



Bei anatropen und campylotropen Samen, bei denen der äufsere Anheftungspunct der organischen Spitze oft sehr genähert ist, liegt die Keimmundnarbe nicht selten in der Nabelgrube, oder doch an der Grenze derselben (Fig. 427).

A Einfache Samendecke; *B* Samenoberhaut, von einer unlösbaren *Cuticula* überzogen; *C* innerste Zellschicht der einfachen Decke; *D D* Nabelgrube; *E* Keimmundnarbe; *F* Faden; *G* Rhaphe.

§. 824. Die Verbindung des äufseren Anheftungspunctes oder des Samennabels mit der organischen Basis des Samens oder mit der Chalaza wird, wenn sich diese beiden Regionen nicht decken, durch das obere an die Decken aufgewachsene Ende des Samenfadens bewerkstelligt. Dieser Theil des Fadens, den wir bei gewendeten oder halbgewendeten Keimknospen als das Band oder Naht (*ligamentum s. rhaphe*) kennen gelernt haben, erscheint im reifen Samen äufserlich als ein mehr oder weniger deutlich wahrnehmbarer Streifen, der in den meisten Fällen von den Zellen der Samenoberhaut bedeckt ist, und mit den andern Schichten der Samendecke fest verwachsen seyn kann, oder auch zuletzt völlig von ihnen getrennt unter der Oberhaut verläuft, und ist bis zu seinem Ende immer wenigstens von einem Theile der Gefäfse des Samenfadens durchzogen.

Die Gefäfse, welche sich durch die Rhaphe erstrecken, sind einfache Spiralgefäfse, und werden kaum von gestreckten Zellen begleitet, so dafs das Gefäfsbündel hier höchst unvollkommen gebildet erscheint.

Die Länge der Rhaphe entspricht der Entfernung des Samennabels vom Hagelfleck, und ist daher überaus kurz, oder kommt der Länge des ganzen Samens gleich, oder übersteigt bisweilen sogar dieselbe, wenn, wie bei den Traubenkernen, der Samennabel und der Hagelfleck an verschiedenen Seiten des Samens liegen, und durch eine über den Scheitel weggehende Rhaphe verbunden sind.

Die Naht, welche bald als ein überaus dünner Faden, bald aber auch als ein beträchtlich breiter und dicker Streifen erscheint, hängt in einigen Fällen so innig mit den Decken zusammen, dafs sie sich nicht getrennt darstellen läfst, während sie sich in andern selbst sondert, oder doch leicht trennen läfst. Oft sind auch noch die Epidermiszellen, welche dieselbe bedecken und begrenzen, von den übrigen verschieden, so dafs sie sich sammt dem Faden von der übrigen Samendecke sondern. Wenn die Samenschale dick und fest ist, so bildet sich in der-

selben um den Faden eine Rinne, in welcher die Rhaphe frei eingebettet liegt.

§. 825. Das untere Axenglied der Keimknospe oder der Faden (§. 669, 819), durch welchen dieselbe mit dem Samenpolster zusammenhängt, und der bei geraden, bei zusammengebogenen und doppelwendigen Keimknospen unmittelbar in den Hagelfleck endet, bei um- und halbgewendeten aber zum Theil an die Decken angewachsen ist, erscheint, in sofern er frei ist, im reifen Samen bald als ein verschwindend kurzer, bald als ein beträchtlich langer Faden, der einerseits mit dem Samenpolster, andererseits unmittelbar mit dem Hagelflecke oder mit dem Samennabel verbunden ist, und wird Samenfaden *(funiculus spermaticus)*, bisweilen auch Nabelstrang *(funiculus umbilicalis)* genannt.

Der Samenfaden ist bei einigen Pflanzen haarfein, bei andern dünn fadenförmig, bisweilen aber auch beträchtlich dick. Er besteht aus einfachen, abrollbaren Spiralgefäfsen, die von einer epidermatischen Zellschicht umgeben sind, auf der sich manchmal haarförmige Bildungen entwickeln. Bei den Magnoliaceen ist der Faden des im Fruchtbalge eingeschlossenen Samens sehr kurz; öffnet sich das Gehäuse, so dehnt der Same durch seine Schwere die Spiralbänder aus, und hängt dann an einem oft mehrere Zoll langen, silberweifsen Faden aus dem Gehäuse heraus.

Der Faden ist entweder seiner ganzen Ausdehnung nach von gleicher Dicke, oder er ist an seinem oberen Theile, seltener am Grunde mehr oder weniger verdickt, und löst sich zuletzt gewöhnlich durch Vertrocknung vom Samen, oder bisweilen auch vom Samenpolster.

Wenn der Faden eine gewisse Länge hat, so ist er bald gerade, bald gekrümmt oder hin und her gebogen. In Beziehung zum Samenpolster erscheint der Faden als wagerecht oder senkrecht, und dann wieder als aufrecht, aufsteigend oder hängend. Der fadenförmige und einsamige Samenpolster ist oft mit dem Samenfaden verwechselt worden.

§. 826. Aufser den bisher aufgezählten Theilen, die wir schon an der Keimknospe bemerken, und in einem mehr oder minder veränderten Zustande am Samen wieder finden, treffen wir an den Samen einiger Gewächse noch gewisse andere mehr oder weniger auffallende Theile, die verschiedentlich gebildete, warzen- oder wulstförmige Anhängsel *(epiphyses)* auf der Samendecke, oder um den ganzen Samen eine accessorische Hülle bilden, die wir Samenmantel *(arillus)* nennen.

§. 827. Die Samenanhängsel *(epiphyses)* sind Wucherungen der Zellen an bestimmten Stellen der Samendecke oder des Samenfadens, und heifsen im ersteren Falle Samenschwielen *(carunculae)*, im letzteren aber Fadenschwielen *(strophiolae)*.

§. 828. Die **Samenschwiele** (*caruncula* oder *caruncula seminalis*) wird von verlängerten und gewöhnlich saftreichen, seltener von haarförmigen Zellen der Samenoberhaut gebildet, die sich oft auch durch ihre Färbung von den übrigen Zellen unterscheiden. Sie erscheint meist am Samennabel als **Nabelschwiele** (*caruncula hili*), oder wenn sie aus haarförmigen Zellen besteht, als **Nabelschopf** (*coma hili*); ferner an den die Naht zunächst begrenzenden Zellen als **Samenkamm** (*crista*), oder auch in der Region der Chalaza als warzenförmige Hervorragung oder als Haarschopf, wo sie wieder als **Hagelfleckschwiele** (*caruncula chalazina*) und als **Hagelfleckschopf** (*coma chalazina*) unterschieden wird.

§ 829. Die **Fadenschwiele** (*strophiola*) wird von einer seitlichen fleischigen Ausbreitung des freien Fadentheiles an seinem oberen Ende, dort, wo er sich in dem äufseren Anheftungspuncte mit der Samendecke verbindet, oder etwas unter dieser Stelle gebildet, und erscheint als ein häutiger oder fleischiger Lappen, der den Samennabel bedeckt, bisweilen auch als ein Kranz feiner oder derber (wergartiger) Haare, die den ganzen Samen mehr oder weniger einhüllen.

Die Fadenschwiele entsteht an Samen, die mit einer Naht versehen sind, dadurch, dafs sich nur ein Theil der Zellen, welche die Gefäfse des Fadens begleiten, in die Rhaphe fortsetzt, während der andere seitlich fortwächst.

§. 830. Der **Samenmantel** (*arillus*) unterscheidet sich von der Fadenschwiele nur dadurch, dafs er nicht wie dieser von einer blofs seitlichen, sondern von einer rund herumgehenden Ausbreitung des Fadens gebildet wird, und dann den Samen mehr oder weniger vollständig einschliefst.

Er erscheint gewöhnlich als eine von saftreichen Zellen, in denen bisweilen fette und ätherische Oele, Zucker, Schleim und verschiedene Farbestoffe angetroffen werden, gebildete Ausbreitung, die als ein mehr oder weniger vertieftes Schüsselchen den Grund des Samens umgibt, oder den ganzen Samen in Gestalt eines Becherchens oder Sackes einschliefst; und entsteht ebenfalls aus dem oberen Ende des Fadens, manchmal auch aus einer Ausbreitung der nur oberflächlich mit der Samendecke verbundenen Rhaphe.

Der Samenmantel, der bisweilen auch seitlich durch die Rhaphe mit dem Faden zusammenhängt, ist immer an seinem oberen, dem äufseren Anheftungspuncte des Samens entgegengesetzten Ende offen, und kann dadurch von der fleischigen und gelösten Epidermis gewisser umgewendeter Samen, die oft mit dem Arillus verwechselt worden ist, ohne Schwierigkeit unterschieden werden.

Uebrigens ist der Arillus meist fleischig und saftreich, bisweilen nach seiner Austrocknung auch lederartig, seltener häutig, an seiner

Fig. 428.



Fig. 429.



Mündung, die bald enge und zusammengezogen, bald weit geöffnet ist, abgestutzt (F. 428), gezähnt oder geschlitzt, bei den Myristicaceen (Fig. 429) und einigen Musaceen aber fast bis an den Grund vieltheilig.

Der geschlitzte Arillus der *Myristica aromatica* ist ein unter dem Namen Muskatblüte (*Macis*) bekanntes Gewürz, welches durch seinen Reichthum an fettem und an ätherischem Oele ausgezeichnet ist. Der Arillus mehrerer Passifloreen und Sapiadaceen, der Schleim, Zucker und freie Säuren enthält, gilt in den Tropenländern als ein beliebtes Obst.

Drittes Kapitel.

Vom Samenkerne.

§. 831. Die Veränderungen, welche der Kern der Keimknospe während der Keimbildung erleidet, können nach zweierlei Typen erfolgen, die zu eben so vielen wesentlichen Modificationen im Baue des Samens Veranlassung geben.

§. 832. Das Zellgewebe des Keimknospenkernes wird nämlich bei einigen Samen durch die unverhältnifsmäfsige Ausbildung einer einzigen Zelle (des Keimsackes) aufgezehrt, und der Keimsack ganz vom Keime ausgefüllt, so dafs, nachdem auch die Kernhaut und die Zellmembran des Keimsackes resorbirt sind, der Kern zuletzt ganz und gar verschwindet, und der Keim, der seine Stelle einnimmt, unmittelbar von den Samendecken eingeschlossen wird.

§. 833. Bei der bei weitem gröfseren Anzahl von Gewächsen wird das Zellgewebe des Keimknospenkernes nicht ganz resorbirt, oder es geht, wenn das ursprüngliche Zellgewebe auch ganz aufgezehrt wird, im Keimsacke, den der Keim hier nicht ganz ausfüllt, eine neue Zellbildung vor sich, so dafs an der Stelle des Keimknospenkernes auch im reifen Samen ein zelliger Körper erscheint, der den Keim einschliefst und selbst wieder von den Samendecken eingeschlossen ist.

§. 834. Alles, was im reifen Samen innerhalb der Decke als Rest des ursprünglichen Keimknospenkernes, oder als Resultat einer neuen, im Keimsacke vorgegangenen Bildung erscheint, wird Samenkern (*Nucleus*) genannt.

Der Samenkern besteht aus dem Keime allein, oder aus dem Keime und aus einem ursprünglich vorhandenen, oder erst später gebildeten Zellgewebe, welches in beiden Fällen das Sameneiweifs oder der Eiweifskörper (*Albumen*) heifst.

Der Eiweifskörper wird näher als Perisperm bezeichnet, wenn er aus dem Keimknospenkerne besteht. Er wird Endosperm genannt, wenn er von einem während der Keimbildung im Keimsacke neu entstandenen Zellgewebe dargestellt wird.

Samen, deren Kern aus dem Keime allein besteht, heifsen eiweifslose Samen (*semina exalbuminosa*). Solche, deren Kern aus Keim und aus Eiweifs besteht, werden Samen mit Eiweifs (*semina albuminosa*) genannt.

Unter den Pflanzenfamilien mit umsprossendem Wachsthume (*Amphibryae*) haben nur die Orchideen und Najadeen eiweifslose Samen. Alle anderen haben Samen mit Eiweifs. Das Eiweifs ist Perisperm bei den Commelynaceen, Zingiberaceen und Cannaceen, bei den übrigen aber Endosperm.

Bei den Endumsprossern finden wir eiweifslose Samen bei den Cupuliferen, Laurineen, Daphnoideen, Synanthereen, Oleineen, Asclepiadeen, Labiaten, Acanthaceen, Bignoniaceen, Cruciferen, Juglandeen, Anacardiaceen, Burseraceen, Ochnaceen, Combretaceen, Lythrariaceen, Melastomaceen, Myrtaceen, Pomaceen, Rosaceen und Amygdaleen.

Das Eiweifs ist Endosperm bei den Polygoneen, Rubiaceen, Apocyneen, Scrofularineen, Convolvulaceen, Papaveraceen, Ranunculaceen, Magnoliaceen, Anonaceen, Berberideen, Malvaceen, Leguminosen; Perisperm bei den Amarantaceen, Chenopodeen, Nyctagineen, Caryophyllaceen u. s. w.

Bei den Nymphaeaceen und Cabombeen besteht das Albumen aus Perisperm und Endosperm, indem hier der Keimsack den *Nucleus* (Perisperm) nur theilweise verdrängt hat, und selbst vom Keime nicht ganz ausgefüllt wird, sondern nebst diesem noch neugebildetes Zellgewebe (*Endosperm*) enthält. Dieselbe Bildung scheint auch den Piperaceen zuzukommen.

§. 835. Der Antheil, welchen bei Samen, die mit Eiweifs versehen sind, dieser Körper an der Bildung der Masse des Kernes nimmt, ist bei den verschiedenen Gewächsen überaus verschieden, indem er bei einigen nur eine dünne, den Keim unmittelbar umgebende Lage bildet, bei anderen aber die Hauptmasse des Samenkernes ausmacht.

Die Mächtigkeit des Albumens steht im umgekehrten Verhältnifs zur Gröfse des Keimes. Zur Ausdehnung des Keimsackes steht die Gröfse des Perisperms im umgekehrten, die des Endospermes im geraden Verhältnis.

§. 836. Der Eiweifskörper besteht durchaus nur aus Zellen, die sich von andern Parenchymzellen in keinem wesentlichen Puncte unterscheiden, im Uebrigen aber sowohl was ihre Form, als was den Bau ihrer Wände, ihre Verbindung unter sich und ihren Inhalt betrifft, alle jene verschiedenen Modifica-

tionen zeigen können, die in parenchymatischen Geweben überhaupt gefunden werden, mit der einzigen Ausnahme, dafs spiralige Bildungen in der Zelle hier niemals vorzukommen scheinen.

§. 837. Die Zellen, welche den Eiweifskörper darstellen, sind bei einigen Pflanzen dünnwandig, bei anderen mit verdickten Wandungen versehen, in denen sich nicht selten eine schichtenweise erfolgte Ablagerung wahrnehmen läfst, und bisweilen auch verdünnte Stellen als Tüpfel und Tüpfelkanäle gefunden werden.

In vielen Fällen besteht der Eiweifskörper, besonders das Endosperm, aus einem sehr unvollkommenen Zellgewebe, in welchem die Zellen nur als mehr oder weniger regelmäfsige Aushöhlung, in einer bisweilen die Hauptmasse ausmachenden, structurlosen, gelatinösen Substanz erscheinen, und sich die Zellwände von ihrer Bildungsgrundlage (der Intercellularsubstanz) noch sehr unvollständig, oder doch nicht völlig gesondert haben (§. 74, Fig. 27).

§. 838. Der Inhalt dieser Zellen, in welchen die ursprünglich wohl immer vorhandenen Zellkerne (§. 45) zuletzt ganz verschwunden sind, ist vom Zellinhalte anderer parenchymatischer Gewebe in nichts verschieden; doch werden grün gefärbte Chlorophyllkügelchen und andere Farbestoffe in denselben nur ausnahmsweise angetroffen, dagegen formloser oder unregelmäfsig geformter Schleim, Amylum, Oele u. s. w. häufig, und manchmal in sehr grofser Menge in denselben gefunden.

Die Gegenwart von festen anorganischen Bildungen in den Zellen des Eiweifskörpers gehört zu den seltensten, bei einigen Pflanzenarten aber constanten Erscheinungen.

§. 839. Die verschiedene Bildung und Verbindung der Zellen, aus welchen der Eiweifskörper besteht, nicht minder der mannigfaltige Zellinhalt, müssen, wie bei andern parenchymatischen Geweben, eine sehr verschiedene Beschaffenheit seiner Consistenz zur Folge haben, so dafs er bei den einzelnen Pflanzen in allen Festigkeitsabstufungen, von der einer gallertartigen und zerfliefsenden Masse, bis zu der eines dichten Körpers von sehr bedeutender Härte angetroffen werden kann.

Man unterscheidet gewöhnlich *a*) den schleimigen oder gallertartigen Eiweifskörper (*albumen mucilaginosum s. gelatinosum*), *Convolvulaceae, Malvaceae;* — *b*) den fleischigen (*carnosum*), der wieder näher als weich (*molle*), dichtfleischig (*dense carnosum*) und als ölig oder talgartig fleischig (*oleoso-seu sebaceo-carnosum, Ricinus Aleurites*) bezeichnet wird; — *c*) den knorpeligen (*cartilagineum*), *Coffea, Phoenix;* — *d*) den beinharten (*osseum*), *Hyphaene*, der zu Drechslerarbeiten dient; — *e*) den mehligen (*farinosum*), bei den Gräsern, Polygoneen u. s. w. Der mehlige Eiweifskörper besteht aus sehr dünnwandigen Zellen, die eine grofse Menge Amylum enthalten, und ist bei einigen Pflanzen schon mit dem Finger zerreiblich (*friabile*).

Das dünnwandige Albumen ist meist weifs, das dickwandige oft gelblich. Seltener ist der Eiweifskörper graublaulich oder röthlich, bisweilen auch grün.

§. 840. In der Anordnung der Zellen läfst sich meist, wenigstens wenn der Eiweifskörper das Resultat einer im Keimsacke vor sich gegangenen neuen Zellbildung, also Endosperm ist, eine strahlige Textur erkennen, und aus dem Bildungshergange ableiten, indem die neue Zellbildung an der inneren Wand des Keimsackes beginnt, und sich gegen den Mittelpunct fortsetzt, oder auch in entgegengesetzten Richtungen von der Keimsackwand gegen den Mittelpunct, und von der Mitte um den Keim herum gegen die Wand vor sich geht, bis beide Massen endlich zusammenstofsen und so den Sack ausfüllen.

§. 841. Die von der Keimsackwand ausgehende Zellbildung kann, wenn in einem grofsen Keimsacke der Keim eine geringe Gröfse erreicht, nicht hinreichend seyn, den ganzen Keimsack auszufüllen, und sich auf die Bildung einer bestimmten Anzahl von Zellschichten beschränken. In diesem Falle bildet das Endosperm einen mehr oder weniger dickwandigen, hohlen Körper, in dessen Wandung der Keim eingeschlossen liegt, und der Samenkern ist dann mit einer oft sehr geräumigen Höhle (Kernhöhle, *caverna nuclei*) versehen, die bei gewissen Pflanzen (*Cocos* u. s w.) vor der vollendeten Keimbildung eine nicht unbeträchtliche Menge einer mehr oder weniger consistenten, zuletzt gerinnenden oder vertrocknenden Flüssigkeit (Kernmilch) einschliefst. Eine ähnliche, minder ausgedehnte Höhle entsteht im Samenkerne, wenn der vom Perisperm umgebene Keimsack vom Keime nicht ganz ausgefüllt wird.

Bisweilen bildet der Keimsack unregelmäfsige Aussackungen, die sich an seinem Grunde in die Masse der Chalaza, oder aufserhalb seiner Spitze in die Substanz der Integumente erstrecken. Reicht die Endospermbildung, wie es häufig zu geschehen pflegt, nicht in diese Erweiterungen hinein, so sind diese im reifen Samen als höhlenartige Anhängsel des Albumens zu erkennen.

§. 842. Während bei der Mehrzahl der mit Endosperm versehenen Pflanzen die von der Wand des Keimsackes ausgehende Zellbildung sich über die ganze Ausdehnung derselben erstreckt, ist sie bei einigen stellenweise unterbrochen, so dafs das Albumen bei seiner vollendeten Ausbildung, Risse, Einschnitte oder Furchen zeigt, die sich von der Peripherie gegen den Mittelpunct, mehr oder weniger tief erstrecken, und in die sich Falten der inneren Samendecke oder der Kernhaut hineinlegen. Durch eine verdickte Naht, oder durch Fortsätze der Decken nach innen, welche einer gleichmäfsigen Entwicklung des Keimsackes oft ein unübersteigliches Hindernifs entgegen setzen, erscheint auch das in demselben gebildete Endosperm zuletzt in Lappen getheilt oder mit Gruben und Falten versehen.

Wenn der breitere Querdurchmesser eines mit Endosperm versehenen Keimes dem Durchmesser des Kernes beinahe gleich ist, so zerfällt der Eiweifskörper zuletzt meist in zwei, mit diesem Durchmesser parallele Hälften.

Bei Strychnos ist das Zerfallen des Endosperms in zwei Platten durch die unvollständige Erfüllung des Keimsackes mit Endosperm und durch die Gegenwart einer Kernhöhle bedingt, die bei der platt gedrückten Form des ganzen Samens auf einem Querschnitte als eine feine Spalte durch den breiteren Querdurchmesser erscheint.

Man unterscheidet *a*) den gleichmäfsigen Eiweifskörper (*albumen aequabile*); — *b*) den zweispaltigen (*bipartitum*); — *c*) den gelappten (*lobatum*); — *d*) den rissigen (*rimosum*), der in seinem Umfange in viele dicht gedrängte Läppchen zerspalten ist, die nicht bis in die gleichmäfsige Mitte reichen. *Anonaceae.* Wenn die Decke vom Kerne gelöst wird, so zeigen sich auf ihrer inneren Seite die den Rissen entsprechenden Falten; — *e*) den zernagten (*ruminatum*), der zahlreiche, unregelmäfsige, in verschiedene Richtungen gehende Einschnitte und Zerklüftungen zeigt, in die sich die innere Samendecke hineinschiebt, so dafs auf einen Querschnitt das Endosperm und die Samendecke wie durch einander gewirkt scheinen. *Palmae, Musa, Myristica.*

§. 843. Aufser diesen Bildungsverschiedenheiten, welche der Eiweifskörper an sich darbieten kann, ist noch seine Beziehung zum Keime zu berücksichtigen.

Der Eiweifskörper ist nämlich in Beziehung zum Keime ein äufserer oder ein innerer, je nachdem dieser von ihm eingeschlossen ist, oder nur aufsen auf demselben liegt.

§. 844. Der äufsere Eiweifskörper (*albumen extrarium*), welcher auch peripherischer Eiweifskörper genannt wird, umgibt den Keim in allen Richtungen, und zwar nach allen Seiten gleichmäfsig, oder mit einer Lage, die nach den einzelnen Seiten von verschiedener Mächtigkeit seyn kann.

§. 845. Dem äufseren Eiweifskörper entspricht ein eingeschlossener Keim (*embryo intrarius*), der wieder im Mittelpuncte dieses Körpers oder in seiner Axe liegen (*embryo centralis s. axilis*, Fig. 430, 431), oder seiner Peripherie mehr oder weniger genähert seyn kann (*embryo excentricus*, Fig. 432, 433).

Fig. 430



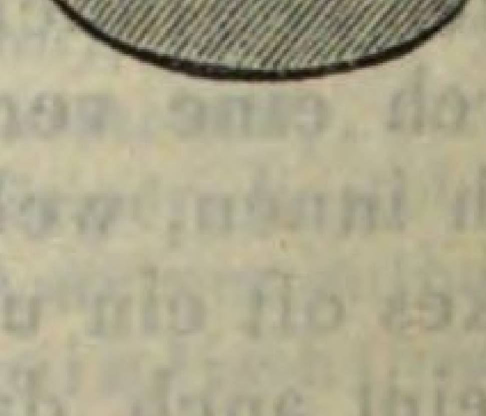
Fig. 431.



Fig. 432.



Fig. 433.



§. 846. Der innere Eiweifskörper *(albumen intrarium)*, den man auch centralen Eiweifskörper nennt, wird vom Keime entweder ganz eingeschlossen oder zum Theil bedeckt.

Fig. 434.

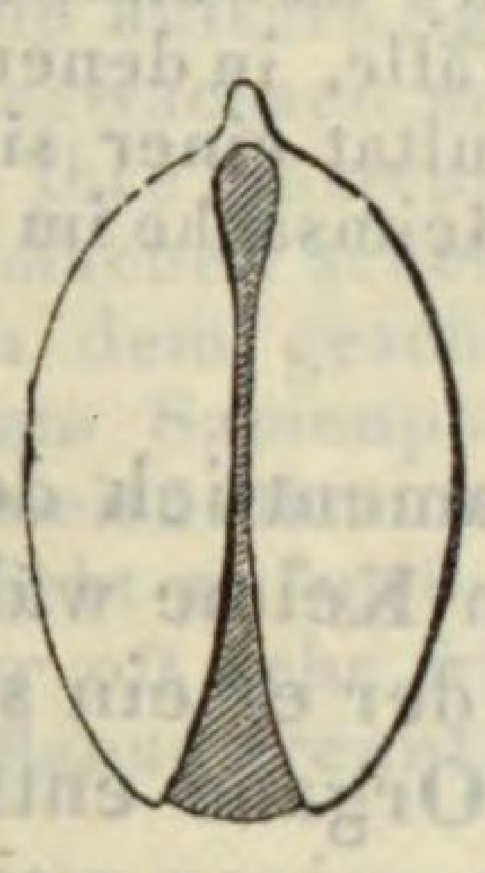


Fig. 435.

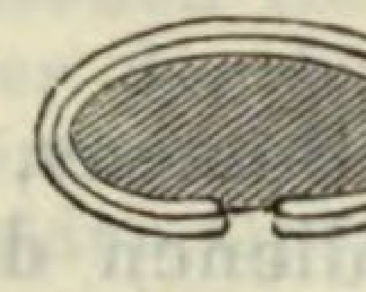


Fig. 436.

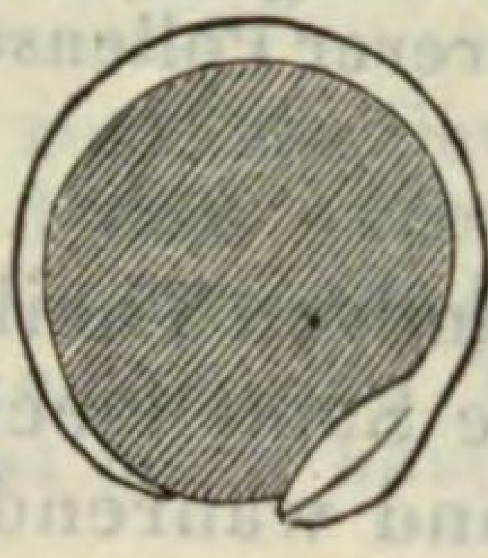
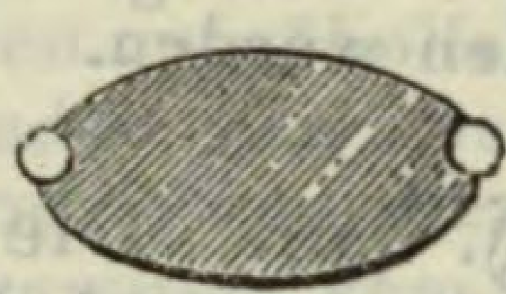


Fig. 437.



Dem inneren Eiweifskörper entspricht ein äufserer Keim *(embryo extrarius)*. Er ist eingeschlossen *(inclusum)*, wenn er vom Keime ganz oder doch zum gröfsten Theile eingeschlossen wird, wo dann der Keim einschliefsend *(includens)* heifst (Fig. 434, 435); umgürtet *(cinctum)*, wenn er von einem ringförmigen oder peripherischen Keime (*embryo annularis seu periphericus*) wie von einem Kreise umgeben ist (Fig. 436, 437), oder neben anliegend *(appositum)*, wenn er seitlich einen Keim *(embryo lateralis)* an sich anliegen hat (Fig. 438, 439).

Fig. 438.

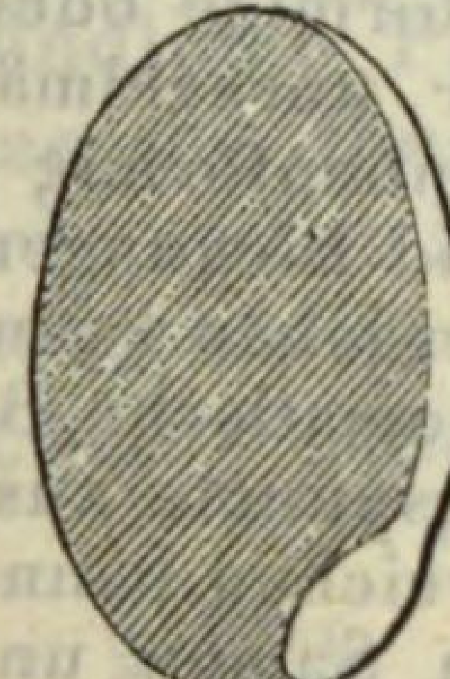
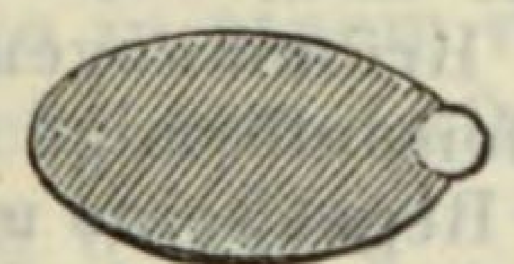


Fig. 439.



§. 847. Diese Verschiedenheiten, welche theils von der mannigfaltigen Bildung des Keimsackes, theils von einer nach allen Seiten gleichmäfsig, oder bis zur völligen Ausschliefsung des Keimes nur in einer Richtung erfolgenden Bildung des Endosperms, endlich auch von der Gestalt und Gröfse des Keimes zunächst bedingt werden, scheinen ihren letzten Grund in der ursprünglichen Richtung des Keimknospenkernes zu haben, und mit dem Verhältnisse, in welchem sich die Spitze und die Basis desselben entweder genau gegenüber liegen, oder von dieser Richtung mehr oder weniger abweichen, zusammen zu hängen.

§. 848. Der wesentliche Theil des Kernes, und zugleich der einzige, aus dem derselbe in eiweifslosen Samen besteht, ist der Keim *(embryo)*, oder die innerhalb des Keimsackes aus der Keimzelle des Pollenschlauches neu gebildete Pflanze, die in allem und jedem der Mutter, von der sie gezeugt und gezeitigt ist, ähnlich, wiederum mit der Fähigkeit begabt ist, alle jene

Organe, die zu ihrer Erhaltung, Vervielfältigung und Vermehrung dienen, sich zu bilden, und so ihre Art fort und fort zu regeneriren.

Samen, in welchen der Keim fehlt, und an denen die übrigen Theile oft nichts destoweniger ganz normal ausgebildet sind, heifsen Windsamen oder taube Samen (*semina fatua s. inania*). Gewöhnlich enthält jeder Same einen einzigen Keim; doch gibt es Fälle, in denen mehrere Keime in einem einzigen Samenkerne, als Resultat einer simultanen Entwicklung mehrerer Pollenschläuche in einem Keimsacke im Kerne gefunden werden.

§. 849. Die andern Theile des Samens, namentlich der Eiweifskörper und die Samendecken, dienen dem Keime während seiner Ausbildung und während der Periode, in der er ein selbstständiges Leben zu führen beginnt und seine Organe entfaltet, sowohl zum Schutze, als zur Zuführung der zu seiner weiteren Entwicklung dienenden Stoffe, und zur unmittelbaren Nahrung.

Der Kern ist im Allgemeinen jener Theil, von dessen Configuration die des ganzen Samens bestimmt wird, obgleich diese durch die Anhängsel und Fortsätze der Decke, welche sehr oft nicht ganz vom Kerne erfüllt wird, wesentlich modificirt werden kann.

Die Gestalt des Kernes und des ganzen Samens ist meistens die eines eiförmigen Kegels, die einerseits in die walzenförmige oder in die kugelförmige, andererseits in die regelmäfsig oder unregelmäfsig eckige, in die platt zusammengedrückte und in die scheibenförmig niedergedrückte, ferner durch normale Krümmungen und Biegungen in die gekrümmte, nierenförmige und hufeisenförmige übergehen kann.

Als Basis des Samens wird in der Regel seine mathematische Basis angesehen, die wieder mit seinem äufseren Anheftungspuncte zusammenfallen, oder mehr oder weniger von derselben abweichen kann.

An zusammengedrückten und an platt gedrückten Samen unterscheidet man die Seiten, und zwar eine meist etwas convexe Rückenseite (*dorsum*), und eine gewöhnlich flache oder vertiefte Bauchseite (*venter*) und den Rand (*margo*). Der äufsere Anheftungspunct liegt an der Bauchseite oder am Rande.

Bei zusammengedrückten Samen erstreckt sich der Rand der Decke meist mehr oder weniger beträchtlich über den entsprechenden Durchmesser des Kernes, und bildet eine den ganzen Samen umrandende Wulst (*margo incrassatus*) oder einen häutigen Saum (*margo membranaceus*), der bisweilen sehr zierlich eingeschnitten oder gefranzt ist, und wenn er eine beträchtliche Ausdehnung erreicht, auch Samenflügel (*ala seminis*) genannt wird. Der Samenflügel geht rund um den Rand, oder er befindet sich nur an einer Seite oder am oberen oder unteren Ende desselben.

Aufser den Bildungsverschiedenheiten, welche die Samen an sich darbieten, mufs in allen Fällen noch ihre Anzahl in jedem Gehäuse oder in jedem Fache des Gehäuses, ihre Richtung und ihre gegenseitige Lage berücksichtigt werden.

Diese Verhältnisse sind im Allgemeinen zwar ganz und gar dieselben, welche wir schon bei den Keimknospen kennen gelernt haben (p. 287); doch ist in sehr vielen Fällen die Anzahl der Samen eine geringere als die der Keimknospen, indem sehr häufig ein Theil der Keimknospen nicht geschwängert wird, oder von den andern, sich rascher entwickeln-

den und vergröſsernden gehemmt, nicht zur vollen Ausbildung gelangt oder auch ganz und gar verkümmert. Seltener wird das Verhältniſs des Fadens zum Samenpolster oder die Richtung während der Keimbildung verändert.

Auſserdem kann es noch geschehen, daſs die ursprünglich freie Keimknospe bei ihrer allmäligen Vergröſserung das Fach ganz ausfüllt, und die äuſsere Samendecke an die innere Fruchthaut anwächst. Manchmal verwachsen mehrere Samen in einer frühen Periode ihrer Bildung durch ihre Samendecken so innig mit einander, daſs sie einen einzigen auszumachen scheinen.

In dem geschlossenen Gehäuse sind die Samen gewöhnlich noch mit dem Samenpolster durch ihren Faden verbunden; sie lösen sich aber meist schon während des Aufspringens der Frucht von diesen los. Bei nicht aufspringenden Gehäusen erfolgt die Trennung vom Samenpolster oft sehr frühzeitig, und meist lange bevor sich die Frucht von der Pflanze trennt.

Vierter Abschnitt.

Vom Keime.

§. 850. Der Keim *(embryo)* ist eine im Knospenzustande befindliche Pflanze, die von den andern Theilen des Samens, ohne mit ihnen organisch verbunden zu seyn, eingeschlossen wird, und so lange in einem völligen Entwicklungsstillstande verharrt, bis ihr nicht von auſsen die Mittel, sich weiter zu entwickeln, geboten werden.

§. 851. Wir unterscheiden am Keime, dessen Grundform die eines mehr oder weniger gestreckten, walzen- oder kegelförmigen Körpers ist, zwei Regionen, eine untere und eine obere, von denen die erstere dem hinteren Ende der Keimzelle entspricht, und einen einfachen Stamm darstellt, die letztere aber aus dem vorderen Ende der Keimzelle entsteht, und eine auf diesem Stamme endständige Knospe bildet.

Die Gestalt des Keimes wird in den meisten Fällen durch die Gestalt seines Knospentheiles, der gewöhnlich die Hauptmasse des ganzen Körpers ausmacht, oder durch das Verhältniſs des Knospen- und des Stammtheiles zu einander bestimmt. Die Form des Keimes, bei welchem der Knospentheil die Gestalt nicht zu beträchtlich modificirt, ist die walzenförmige oder kegelförmige, die in mancherlei Abstufungen in die faden-, spindel-, kolben-, kreisel-, pilz- und schüssel förmige übergeht.

§. 852. Der Stammtheil des Keimes *(cauliculus embryonis)* ist ein mehr oder weniger walzen- oder spindelförmiger, gerader oder gekrümmter Körper von verschiedener Länge und Dicke, der in den meisten Fällen dem Knospentheile an Ausdehnung, und nicht selten auch an Länge nachsteht.

Da dieser Theil des Keimes die Fähigkeit besitzt, sich in zwei diametral entgegengesetzten Richtungen zu verlängern, und einen aufsteigenden *(caulis)* und einen absteigenden Stamm *(radix*, §. 157) zu bilden, so kann man an ihm einen Stengel und einen Wurzeltheil unterscheiden, deren Indifferenzpunct aber an dem im Samen ruhenden Keime nicht immer zu ermitteln ist. Weil sich übrigens die Grenze zwischen dem ab- und zwischen dem aufsteigenden Theile häufig fast unmittelbar unter dem Knospentheile befindet, oder doch die absteigende Verlängerung wenigstens anfänglich vorzuwiegen scheint, so wird der ganze Stammtheil auch das Wurzelende *(extremitas radicularis)* des Keimes oder das Keimwürzelchen *(radicula)* genannt.

Das Keimwürzelchen ist *a*) kegelig (*radicula conoidea*), *Vicia, Castanea, Cucurbita;* — *b*) walzig (*cylindrica*), *Solanum, Capsicum;* — *c*) fädlich (*filiformis*), *Lepidium sativum, Cheiranthus Cheiri;* — *d*) spindelförmig (*fusiformis*), *Cyclamen;* — *e*) kolbig (*clavata*), *Berberis;* — *f*) eiförmig (*ovoidea*), *Juglans, Gleditschia;* — *g*) fast kugelig (*subglobosa*), *Cassia Fistula;* — *h*) kopfförmig (*capitata*), *Viscum album;* — *i*) höckerchenförmig (*tubercularis*) oder wärzchenförmig (*verrucaeformis*), *Gramineae;* — *k*) spitzig (*acuta*), *l*) stumpf (*obtusa*), *Gramineae,* — oder *m*) abgestutzt (*truncata*). Das Würzelchen ist ferner gerade (*recta*), gekrümmt (*incurva*), oder bisweilen hin und her gebogen (*flexuosa*). Aufserdem wird noch seine relative Gröfse und die andern Verhältnisse, in denen es zum Knospentheile des Keimes steht, nicht minder sein Verhältnifs zu den verschiedenen Theilen des Samens berücksichtigt.

Nicht zu verwechseln mit dem eigentlichen einfachen Wurzeltheile des Keimwürzelchens sind die oft frühzeitig aus dem Rindenkörper desselben hervorbrechenden secundären Würzelchen, die an ihrem Grunde meist von einer scheidenförmigen Erhebung des Wurzelparenchyms (*coleorhiza*) umgeben sind.

§. 853. Der Knospentheil des Keimes *(gemma embryonis)*, oder die Embryonalknospe, ist eine unmittelbare Verlängerung des oberen Stammtheiles, von verschiedener und ziemlich mannigfacher Gestalt. Sie besteht gleich andern Knospen aus einer gröfseren oder geringeren Anzahl von rudimentären Blättern, die an einem überaus verkürzten Axenende einander so genähert sind, dafs die unteren die oberen decken und völlig einschliefsen.

§. 854. Das unterste Blatt oder die untersten Blätter der Embryonalknospe unterscheiden sich von den oberen oder inneren, welche sie bedecken und einschliefsen, sowohl durch ihre Gröfse, als auch durch ihre Form und Beschaffenheit, und gewöhnlich auch noch durch ein eigenthümliches Verhalten während ihrer weiteren Entwicklung.

§. 855. Diese unteren und äufseren Blätter der Embryonalknospe, deren Zahl und Stellung die gröfste Gesetzmäfsigkeit

zeigt, heifsen Keimblätter, Samenblätter, oder auch Keimlappen (Cotyledonen).

Der äufsere Theil der Knospe, welcher aus den Keimblättern besteht, heifst Cotyledonarkörper, und mufs von dem eingeschlossenen Theile der Knospe unterschieden werden, der aus den oberen, viel kleineren und meist auch weniger ausgebildeten, immer aber auffallend von den Keimblättern verschiedenen Blättern besteht, und Knospenherz oder Keimfederchen *(corculum, plumula)* genannt wird.

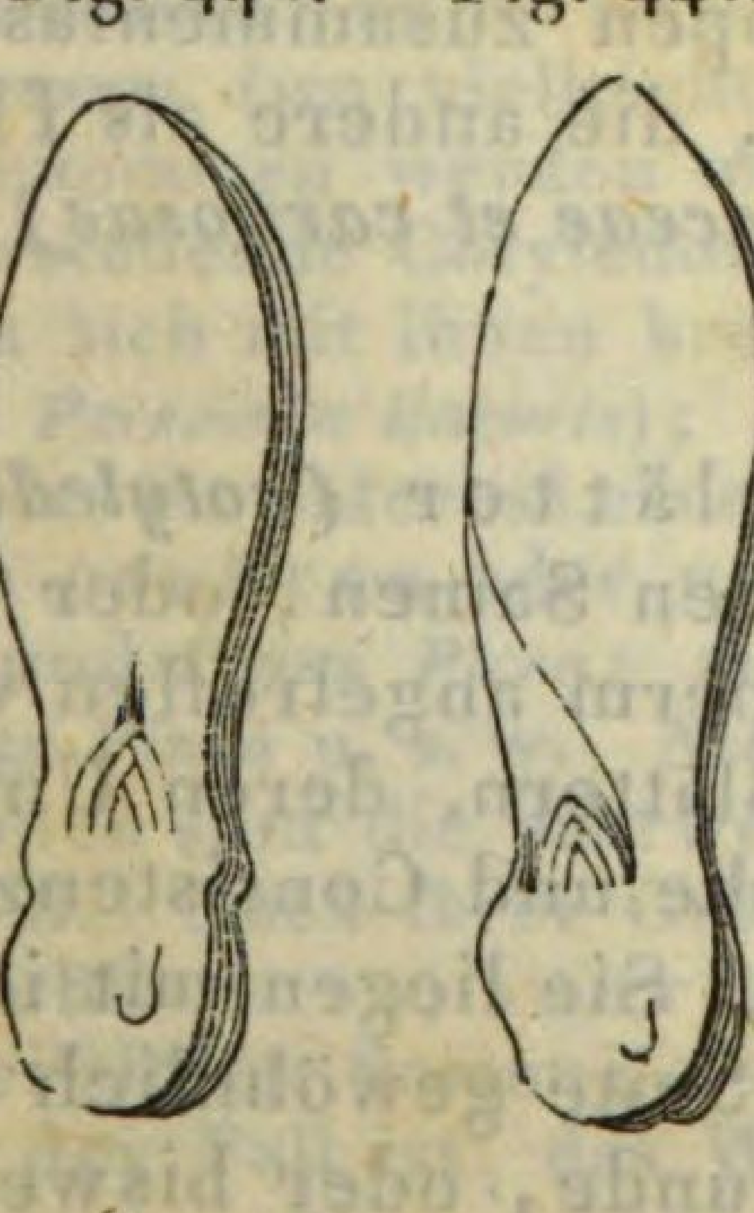
§. 856. Der Cotyledonarkörper wird bei allen Pflanzen mit umsprossendem Wachsthume von einem einzigen Keimblatte *(cotyledon)* gebildet, und besteht bei allen Pflanzen mit endumsprossendem Wachsthume aus einem ganzen Wirbel von Keimblättern, der bei der Mehrzahl derselben zweigliedrig ist, und nur bei wenigen aus mehr als zwei Elementen besteht.

Wir schreiben daher den Umsprossern einen einblättrigen Cotyledonarkörper und einen monocotyledonischen Keim *(embryo monocotyledoneus)*, den Endumsprossern einen mehr-, und zwar gewöhnlich einen zweiblättrigen Cotyledonarkörper und einen dicotyledonischen Keim *(embryo dicotyledoneus)* zu, und nennen nach dieser Eigenthümlichkeit ihres Keimes die Umsprosser *(Amphibryae)* Monocotyledonen oder monocotyledonische Pflanzen *(plantae monocotyledoneae)*, die Endumsprosser *(Acramphibryae)* aber Dicotyledonen oder dicotyledonische Pflanzen *(plantae dicotyledoneae)*.

Die Endsprosser (*Acrobryae*), welche gröfstentheils zu den Cryptogamen (§. 358) gehören, werden im Gegensatze zu den Phanerogamen auch Exembryonaten und Acotyledonen, oder acotyledonische Pflanzen (*plantae acotyledoneae*) genannt. Die phanerogamischen Endsprosser haben einen dicotyledonischen Keim.

§. 857. Der Cotyledonarkörper der Umsprosser besteht aus einem einzigen Keimblatte von sehr verschiedener Gröfse, Dicke und Gestalt, welches an das endständige Keimherz seitlich angedrückt ist, oder dieses mit seinem scheidenförmigen Grundtheile umfafst und mehr oder weniger vollständig einschliefst, so dafs es, je nachdem seine Ränder sich an ihrem Grunde mehr oder minder genähert sind, über einander greifen oder wohl gar verwachsen, seitlich eine klaffende Spalte oder eine geschlossene Furche bildet (F. 440, 441).

Fig. 440. Fig. 441.



Das Keimblatt des monocotyledonischen Keimes heifst seitlich (*cotyledon lateralis*),

wenn es an das Keimherz nur angedrückt ist, so dafs es dasselbe in eine oberflächliche Vertiefung seiner demselben zugewendeten Seite aufnimmt, endständig (*apicalis*), wenn es das Keimherz in eine von seinem scheidigen Grundtheile gebildete Rinne (*canaliculus*) ganz oder fast ganz einschliefst. Das Keimblatt, welches in den meisten Fällen viel länger ist als das Würzelchen und als das Keimherz, so dafs dieses in der unteren Hälfte des ganzen Keimes liegt, ist kegelförmig (*conoidea*), *Calla*; kolbenförmig (*clavata*), *Canna;* walzig (*cylindrica*), *Sparganium*, *Pontederia;* pfriemenförmig (*subulata*), *Zannichellia;* eiförmig (*ovoidea*), *Ruppia;* ellipsoidisch (*ellipsoidea*) *Hydrocharis;* scheiben- oder schildförmig (*disciformis s. scutiformis*); ferner gerade (*recta*); gebogen (*curvata*), *Potamogeton natans;* schneckenförmig eingerollt (*circinnata*), *Potamogeton densus, Zannichellia*, oder gar schraubenförig gewunden (*spiralis*) bei *Potagometon lucens*.

§. 858. Der Cotyledonarkörper der Endumsprosser besteht aus einem zwei- oder mehrblättrigen Wirbel, dessen Elemente durch verschwindend kurze verticale Abstände von einander getrennt, im ersteren Falle gegenständig, im letzteren aber wirtelständig sind (Fig. 442, 443).

Fig. 442.

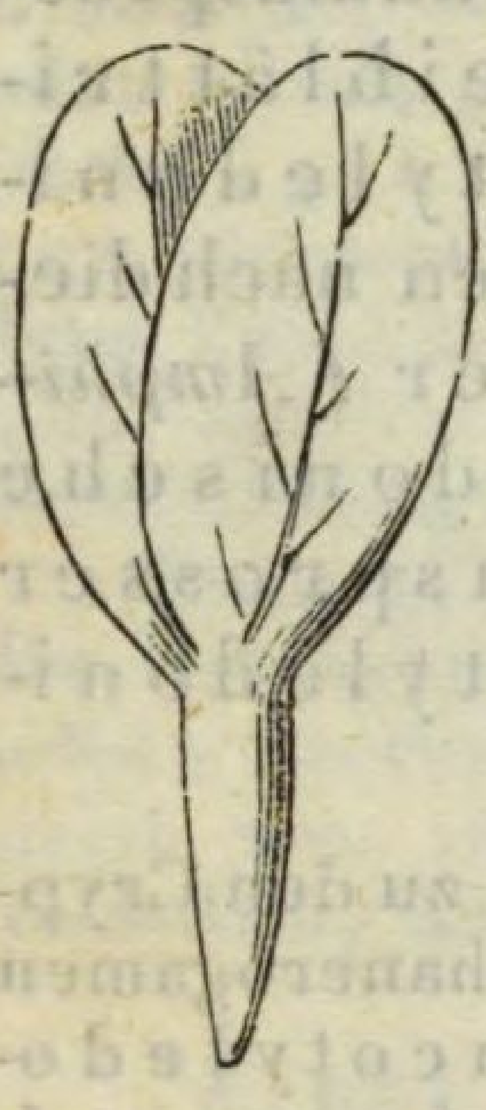


Fig. 443.



Die Keimblätter, welche hier mit ihren Flächen oder mit ihren Rändern an einander liegen, oder in einer mannigfaltigen, an die Knospenlage anderer Blätter erinnernden Weise zusammengefaltet sind, und das kleine Knospenherz ganz und gar einschliefsen, kommen unter vielerlei, die bekannten Blattformen zum Theile wiederholenden Gestalten vor, und zeigen in ihrer Beschaffenheit, je nachdem sie mit den vegetativen Blättern mehr oder weniger überein kommen, mancherlei Verschiedenheiten.

§. 859. Die Beschaffenheits-Verschiedenheiten der Keimblätter lassen sich unter zwei Hauptgruppen zusammenfassen, von denen man die eine als blattartige, die andere als fleischige Keimblätter (*cotyledones foliaceae et carnosae*) bezeichnet.

§. 860. Die fleischigen Keimblätter (*cotyledones carnosae*), welche vorzüglich in eiweifslosen Samen, oder nur in Verbindung mit einem sparsamen Endosperm angetroffen werden, unterscheiden sich von den andern Blättern, deren Umrifs sie im Allgemeinen zeigen, durch ihre Dicke und Consistenz auf eine mehr oder weniger auffallende Weise. Sie liegen mit ihrer oberen, flachen oder schwach vertieften Seite gewöhnlich fest an einander, so dafs sie manchmal am Grunde, oder bisweilen

auch ihrer ganzen Länge nach unter einander verwachsen, während ihre untere mehr oder minder gewölbte Seite eine Hälfte oder ein Segment des walzen-, ei- oder kugelförmigen Cotyledonarkörpers darstellt.

§. 861. Die blattartigen Keimblätter *(cotyledones foliaceae)*, welche fast immer nur in Verbindung mit einem mehr oder weniger reichlichen Eiweifskörper angetroffen werden, nähern sich nicht nur durch ihre Gestalt und durch die dünne Beschaffenheit ihrer flächenförmigen Ausbreitung, sondern auch durch ihren inneren Bau den vegetativen Blättern weit mehr, als die fleischigen, und liegen gleich diesen mit ihrer oberen Seite flach an einander, oder sind in einer mannigfaltigen Weise zusammengefaltet.

Beide Arten von Keimblättern, welche nicht nur durch ihr Aussehen, sondern auch durch ihren anatomischen Bau verschieden sind, unterscheiden sich noch mehr durch ihr Verhalten während der weiteren Entwicklung des Keimes, und durch die Verrichtung, die sie in dieser Periode übernehmen, gehen aber übrigens durch zahlreiche Zwischenformen in einander über.

Bei den Keimblättern des Cotyledonarkörpers der Endumsprosser haben wir, aufser der Beschaffenheit ihrer Substanz, *A.* ihre Zahl und Stellung, *B.* ihre Gröfse, *C.* ihr Verhältnifs zu einander, *D.* ihre gegenseitige Lage und Zusammenfaltung, *E.* ihren gegenseitigen Zusammenhang, *F.* ihre Gestalt, und endlich *G.* die Beschaffenheit ihrer Oberfläche zu berücksichtigen.

A. Nach ihrer Zahl kommen die Keimblätter vor: *a*) zu zweien oder paarweise (*binae, geminatae*), und zwar immer gegenständig (*oppositae*), bei der weit überwiegenden Mehrzahl der Endumsprosser, die defshalb auch im Allgemeinen Dicotyledonen genannt werden; — *b*) zu mehreren (*plures*), und zwar immer in einem Quirl (*verticillatae*). Mehr als zwei Cotyledonen finden wir fast bei allen Pinusarten und bei vielen andern Coniferen, wefshalb man diese auch Polycotyledonen oder polycotyledonische Pflanzen (*plantae polycotyledoneae*) genannt hat, und gleichsam ausnahmsweise bei einigen Gattungen verschiedener andern Familien.

Wir finden die Keimblätter zu dreien (*cotyledones ternatae*) bei ***Pinus mariana;*** zu vieren (*quaternatae*) bei ***Pinus inops,*** und ***Ceratophyllum demersum*** (wo vielleicht ein doppelter zweigliedriger Keimblattwirbel angenommen werden mufs, besonders weil hier zwei einander gegenüberstehende Cotyledonen bedeutend gröfser sind, als die beiden andern sich mit ihnen kreuzenden); zu fünfen (*quinae*) bei ***Pinus Laricio*** und ***Persoonia linearis***); zu sechsen (*senae*) bei ***Cupressus disticha;*** zu sechsen oder sieben (*senae s. septenae*) bei ***Pinus sylvestris;*** zu sieben, achten oder neunen (*septenae, octonae, novenae*) bei ***Pinus Strobus*** und ***Pinus Picea;*** zu zehnen bis zwölfen (*denae-duodenae*) bei ***Pinus Pinea*** u. s. w. Nicht zu verwechseln mit der Mehrzahl der Cotyledonen sind die paarweisen, tief zwei- oder mehrtheiligen Keimblätter.

B. Nach ihrer Gröfse im Verhältnisse zum ganzen Keime sind die Keimblätter: *a*) sehr grofs (*cotyledones maximae*) bei der Mehrzahl der eiweifslosen Samen; — *b*) grofs (*magnae*), wenn sie, wie diefs gewöhnlich der Fall ist, das Würzelchen an Gröfse übertreffen; — *c*) klein

(*parvae seu minutae*), wenn sie kleiner sind als das Würzelchen; — *d*) sehr klein (*minutissimae*), wenn sie viel kleiner sind als das Würzelchen, in welchem Falle sie dann bisweilen übersehen werden.

C. Nach ihrem Verhältnisse zu einander unterscheiden wir gleiche und ungleiche Keimblätter (*cotyledones aequales et inaequales*). Erstere finden wir bei der Mehrzahl der Pflanzen, letztere in einem verschiedenen Grade ungleich, nirgends aber auffallender als bei der Gattung *Trapa.*

D. Nach ihrer gegenseitigen Lage sind die Keimblätter *a*) mit den Flächen auf einander liegend (*contiguae s. applicativae*), welches der gewöhnliche Fall ist, oder *b*) auseinanderstehend (*divaricatae, distantes* oder *patentes*) bei *Myristica*, bei vielen *Menispermeen* u. s. w., wo dann das Keimherz blofs gelegt ist.

Bei an einander liegenden Keimblättern unterscheiden wir die obere Blattfläche als Gesichtsseite (*facies*), die untere als Rückenseite (*dorsum*), und nennen die durch das Zusammenstofsen der Ränder gebildete Rinne die Commissur oder Rinne der Cotyledonen (*rima*).

Nach ihrer Zusammenfaltung zeigen sich die Keimblätter *a*) gekielt (*carinatae*), *Ligustrum;* — *b*) der Länge nach zusammengelegt (*conduplicatae*); — *c*) der Länge nach gefaltet (*plicatae*), *Myristica, Fagus,* und am auffallendsten bei den Cordiaceen; — *d*) wogig (*undatae*), *Tilia, Polygonum Fagopyrum;* — *e*) vertieft (*concavae*), *Corchorus olitorius;* — *f*) kappenförmig (*cucullatae*), *Pisonia;* — *g*) kugelig gewölbt (*globoso-fornicatae*), *Mirabilis*; — *h*) gerollt (*volutae*), und zwar *α*) röhrig gerollt (*fistuloso volutae*), wenn zwei auf einander liegende Keimblätter so zusammengerollt sind, dafs sich ihre Ränder berühren, *Boerhavia, Pisonia;* *β*) scheidig gerollt (*vaginatim volutae*), wenn ein Keimblatt das andere, in entgegengesetzter Richtung eingerollte, gleich einer Scheide in sich aufnimmt, *Rivina, Seguieria, Gaura;* — *i*) zusammen- und über einander gerollt (*convolutae*), *Punica, Gyrocarpus;* — *k*) gedreht (*contortae*), *Combretum;* — *l*) in einander gefaltet (*contortuplicatae*), *Convolvulus, Malvaceae;* — *m*) in einander gefaltet zusammengerollt (*contortuplicato-convolutae s. chrysaloideae*), *Acer campestre, Gossypium religiosum;* — *n*) zerknittert (*corrugatae*), *Couratari;* — *o*) schneckenförmig gerollt (*circinatae*), *Bunias, Erucaria,* und *p*) schneckenförmig-zickzackig (*circinato-flexuosae s. biplicitae*), *Heliophila.*

E. In Bezug auf ihren gegenseitigen Zusammenhang sind die Keimblätter *a*) getrennt (*disjunctae*), in den meisten Fällen *b*) am Grunde verwachsen (*basi connatae*), *Nelumbium, Acanthus;* — *c*) völlig zusammengewachsen (*concretae*), *Garcinia, Lecythis;* — *d*) zusammengeklebt oder zusammengeleimt (*conglutinatae s. conferuminatae*), *Hernandia, Tropaeolum, Aesculus.*

F. Nach ihrer Gestalt sind die fleischigen Samenblätter (*cotyledones carnosae*) *A.* aufgetrieben (*turgidae*), und dann *a*) halbwalzig (*semicylindricae*), *Solanum;* — *b*) halbkuglig (*hemisphaericae*), *Pisum, Daphne Mezereum;* — *c*) halb eiförmig (*semiovoideae*), *Corylus Avellana;* — *d*) halb ellipsoidisch (*hemiellipsoideae*), *Quercus Robur;* — *e*) unregelmäfsig (*irregulares*), *Heritiera.* *B.* flach oder zusammengedrückt (*planae s. compressae*), und *a*) in Bezug auf ihren Umrifs, *α*) oval (*ovales*), *Ricinus,* — *β*) länglich (*oblongae*), *Capsella, Isatis,* — *γ*) eirund (*ovatae*), *Alyssum calycinum,* — *δ*) verkehrt eirund (*obovatae*), *Cheiranthus,* — *ε*) kreisrund (*orbiculatae*), *Hura, Passiflora edulis,* — *ζ*) fast viereckig (*subquadratae*), *Convolvulus, Mirabilis,* — *η*) fast rautenförmig (*subrhombeae*), *Staphylea pinnata,* — *θ*) herzförmig (*cordatae*), *Tilia,* — *ι*) lanzettlich (*lanceolatae*), *Vitis, Pinus,* — *κ*) linearisch

(*lineares*), *Salsola*, *Lychnis*; — ferner *b*) in Bezug auf ihre Vertheilung, λ) gezähnt (*dentatae*), *Tilia*, — μ) ausgerandet (*emarginatae*), *Rhaphanus*, *Brassica*, — ν) dreitheilig (*tripartitae*), *Lepidium sativum*, — ο) gelappt (*lobatae*), und zwar vierlappig (*quadrilobae*), *Juglans*, oder fünflappig (*quinquelobae*), *Tilia*. Uebrigens sind die Keimblätter meist ganz oder unzertheilt (*integrae s. indivisae*) und ganzrandig (*integerrimae*).

G. Nach der Beschaffenheit ihrer Oberfläche sind die Keimblätter meist *a*) glatt (*laeves*), seltener *b*) punctirt (*punctatae*), *Cookia*; — *c*) feingrubig (*scrobiculatae*); — *d*) rissig (*rimosae*) oder tiefgrubig (*anfractuosae*), *Castanea vesca*, *Theobroma Cacao*; — *e*) höckerig gerunzelt (*tuberculato-rugosae*), *Aesculus*, *Juglans*; — *f*) nervig und aderig (*nervosae et venosae*), *Ricinus*, *Cucurbita*; — *g*) nervenlos (*enerves*), *Phaseolus*; — *h*) steifhaarig (*pilosae*), bei einer guianensischen *Inga*. — Bei *Menispermum fenestratum* sind die Keimblätter von runden Löchern durchbrochen (*pertusae s. fenestratae*).

§. 862. Das Knospenherz oder Keimfederchen (*corculum s. plumula*) ist der innere Theil der endständigen Embryonalknospe, welcher bei einblättrigen Keimen an das Keimblatt angedrückt oder von seiner scheidenförmigen Basis umfaſst, in einer von derselben gebildeten Spalte meist eingeschlossen liegt, bei zwei- oder mehrblättrigen aber von den unter ihm in einem Wirtel stehenden, und gewöhnlich an einander schlieſsenden Keimblättern vollständig bedeckt ist.

§. 863. Der Axentheil zwischen den Keimblättern und dem Knospenherz ist in den meisten Fällen verschwindend kurz und nur bei wenigen Keimen merklich entwickelt. Die Anzahl, Stellung, Zusammenfaltung und Gestalt der Blätter, aus denen dasselbe besteht, ist bei den verschiedenen Pflanzen sehr verschieden; doch haben diese Knospenblätter schon ganz die Bildung der vegetativen Blätter ihrer Art, sind aber hier noch so klein, daſs die ganze Knospe von den Keimblättern an Gröſse beträchtlich übertroffen wird.

Das Knospenherz des einblättrigen Keimes ist *a*) nackt (*corculum nudum*), wenn es frei an dem Keimblatte anliegt, ohne von ihm bedeckt zu seyn, *Triticum*, *Avena*; — *b*) eingesenkt (*immersum*), wenn es seitlich im Keimblatte steckt, *Hydrocharis*; — *c*) umscheidet (*vaginatum*), wenn es von der klaffenden Scheide des Keimblattes unvollständig bedeckt ist, *Zea Mays*, *Coix lacryma*; — *d*) eingeschlossen (*inclusum*), wenn es von den über einander greifenden oder verwachsenen Rändern der Keimblattscheide bedeckt wird. *Potamogeton*, *Calla*, *Zannichellia*.

Bei zwei- und mehrblättrigen Keimen ist das Knospenherz fast immer zwischen der Basis der Keimblätter eingeklemmt (*inter cotyledones compressum*).

Obgleich das Knospenherz immer endständig ist, so kann es doch durch eine Biegung von der normalen aufrechten Richtung mehr oder minder auffallend abweichen. Bei den einblättrigen Keimen muſs bei der groſsen Ausdehnung des Keimblattes das in der That endständige Knospenherz seitenständig erscheinen.

Das sitzende Knospenherz (*corculum sessile*) geht durch unmerkliche Zwischenstufen in das gestielte (*stipitatum*), welches wir

bei *Zostera, Nelumbium, Aesculus, Gleditschia* u. s. w. antreffen, über. Der Axentheil zwischen Keimblättern und Knospenherz wird Herzstiel (*stipellus corculi*) genannt.

Die einzelnen Blättchen des Knospenherzes sind *a*) sitzend (*sessilia*), *Juglans, Aesculus*; — *b*) gestielt (*petiolata*), *Nelumbium*; — *c*) aufrecht und an einander schliefsend (*erecta et adjacentia*), *Gleditschia, Lupinus*; — *d*) aus einanderstehend (*divergentia*), *Cardiospermum*, *Acanthus*; — *e*) gegenständig (*opposita*) in den meisten zweiblättrigen Keimen; — *f*) kreuzständig (*decussata*), *Artocarpus*; — *g*) büschelig (*fasciculata*); — *h*) wechselständig und scheidig (*alterna et vaginantia*), bei den meisten einblättrigen Keimen; — *i*) einfach (*simplicia*) bei allen mit einfachen Blättern versehenen Pflanzen; — *k*) zusammengesetzt (*composita*) bei den meisten Pflanzen mit zusammengesetzten Blättern, und zwar gefiedert (*pinnata*) bei den meisten Leguminosen, oder gefingert (*digitata*) bei *Lupinus, Aesculus* u. s. w.; — ferner *l*) zusammengelegt (*conduplicata*) bei den meisten Dicotyledonen; — *m*) zusammengerollt (*convoluta*), *Tropaeolum*; — *n*) an beiden Rändern eingerollt (*margine utrinque involuta*), *Nelumbium* u. s. w.

§. 864. Der Keim besteht bei seiner vollendeten Ausbildung, in dem Zustande, in welchem er im Samen ruht, aus einer von sehr einfachen Gefäfsbündeln durchzogenen Masse von Zellen, die in linearer Richtung an einander gereiht einen gestreckten cylindrischen Stamm darstellen, und sich unter der Spitze desselben in appendiculäre Organe von verschiedener Anzahl, Beschaffenheit und Bildung ausbreiten.

§. 865. Die Zellen, aus welchen der Keim besteht, sind parenchymatische, und in der Regel sehr dünnwandige, enge verbundene Zellen; doch werden in den fleischigen Keimblättern dickwandige Zellen und Intercellularräume nicht selten angetroffen.

Die peripherische Zellschicht, welche die äufsere Begrenzung des Keimes bildet, besteht aus kleinen, platt gedrückten und durch ihre innigere Verbindung ausgezeichneten Zellen, und gibt sich dadurch als eine epidermatische Bedeckung zu erkennen.

§. 866. Die Zellmembran, welche auch hier fast immer als ein dünnes, wasserhelles Häutchen erscheint, oder wenn sie durch secundäre Ablagerung verstärkt ist, nicht selten verdünnte Stellen in der Form von Tüpfeln und Streifen zeigt, ist bei einigen Keimen durch die Eigenschaft von Jod gleich dem Amylum blau gefärbt zu werden, von der Zellmembran anderer Pflanzentheile auffallend verschieden.

Der Zellinhalt besteht aus Schleim, Amylum, fetten Oelen u. s. w., und wenn die Ausdehnung der Masse eine nicht zu beträchtliche ist, besonders in den dünnen Keimblättern und in den Blättern des Knospenherzens, oft auch aus Chlorophyllkügelchen, so dafs der ruhende und vielfach bedeckte Keim, wel-

cher gewöhnlich farblos ist, in andern Fällen bereits die grüne Färbung solcher Pflanzentheile besitzt, welche der Einwirkung des Lichtes ausgesetzt sind.

§. 867. Die Gefäfsbündel des Keimes durchziehen den Stammtheil desselben, erstrecken sich einerseits bis nahe an seine untere Spitze, und setzen sich andererseits in den Knospentheil fort, wo sie sich in den Blättern, aus welchen derselbe besteht, nicht selten verzweigen. Sie bestehen nur aus dem wesentlichen Gefäfsbündelement, den langgestreckten Zellen mit mehr oder weniger schiefen Querwänden (§. 121), so dafs sich hier in der ganzen Pflanze das Gefäfsbündelsystem auf seinen einfachsten Ausdruck beschränkt, und in einer Form auftritt, in welcher wir es in allen im Zustande ihrer Erstlingsbildung befindlichen Pflanzentheilen antreffen.

§. 868. Der Keim ist in allen Fällen von den Samendecken, und sehr häufig auch noch von einem Eiweifskörper völlig eingeschlossen, ohne wenigstens bei seiner vollendeten Ausbildung mit irgend einem Theile des Samens in organischer Continuität zu stehen.

Anfänglich ist der Keim durch sein hinteres Ende mit dem Keimstrange (§. 719) verbunden, der aber nur ausnahmsweise im reifen Samen angetroffen wird, und auch dann keine Verbindung mit den Samentheilen vermittelt. Nur bei den Coniferen scheint das unterste Ende des Keimstammes mit dem Eiweifskörper verwachsen zu seyn.

§. 869. Da der Keim aus einer durch die Spitze des Keimknospenkernes in den Keimsack eingegangenen Zelle dadurch gebildet wird, dafs sich an der aus der Keimzelle entstandenen Zellmasse das vordere Ende als Knospentheil, das hintere aber als Stammtheil differenzirt, so mufs das untere Ende des Stammtheiles oder sein Wurzelende der Kernspitze zugekehrt seyn.

Wenn wir aber die Kernspitze und den derselben entsprechenden Keimmund als die organische Spitze der Keimknospe und des Samens ansehen, und an dem Keime den Knospentheil als seine Spitze, das hintere Ende des Stammtheiles als seine Basis betrachten, so werden wir die Lage des Keimes im Samen nothwendig eine verkehrte nennen müssen.

§. 870. Die verkehrte Lage des Keimes im Samen, welche tief in seinem Bildungshergange begründet, sich als ein für alle Pflanzen ausnahmsloses Gesetz bewährt hat, mufs ein entsprechendes Verhältnifs in der Richtung des Keimwürzelchens zur Samenbasis (*Chalaza*) und zum äufseren Anheftungspuncte bedingen, und nach der Verschiedenheit, welche die Samen in dieser Beziehung darbieten können, zu mehreren Arten der Samenlage des Keimes Veranlassung geben.

§. 871. Wir unterscheiden daher nach der Verschiedenheit, welche wir in der wechselseitigen Lage der organischen Basis (*chalaza*) und der organischen Spitze (*apex nuclei*), und in der Beziehung des äufseren Anheftungspunctes zu beiden bei den verschiedenen Arten von Keimknospen bemerken und im Samen wieder finden, folgende Samenlagen des Keimes:

Fig. 444.

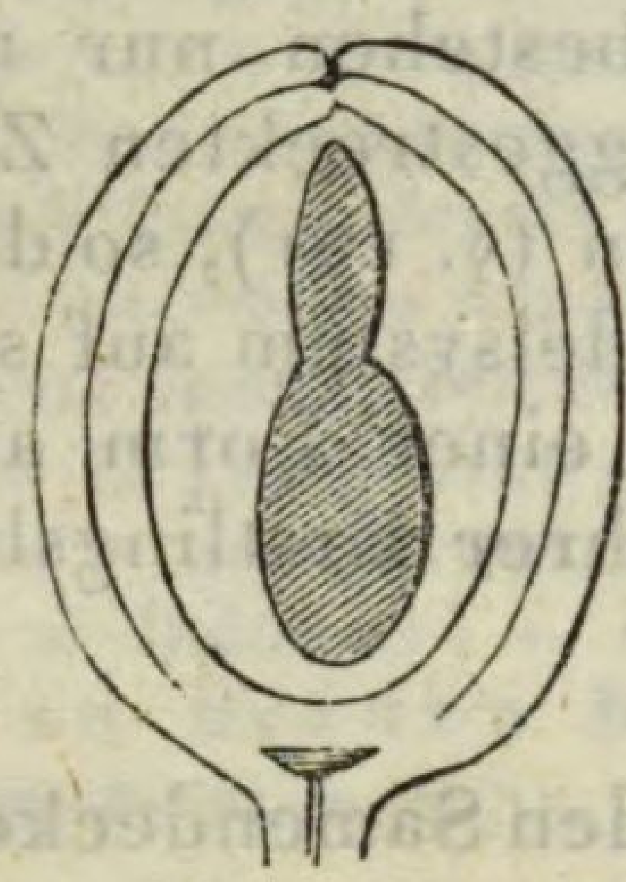


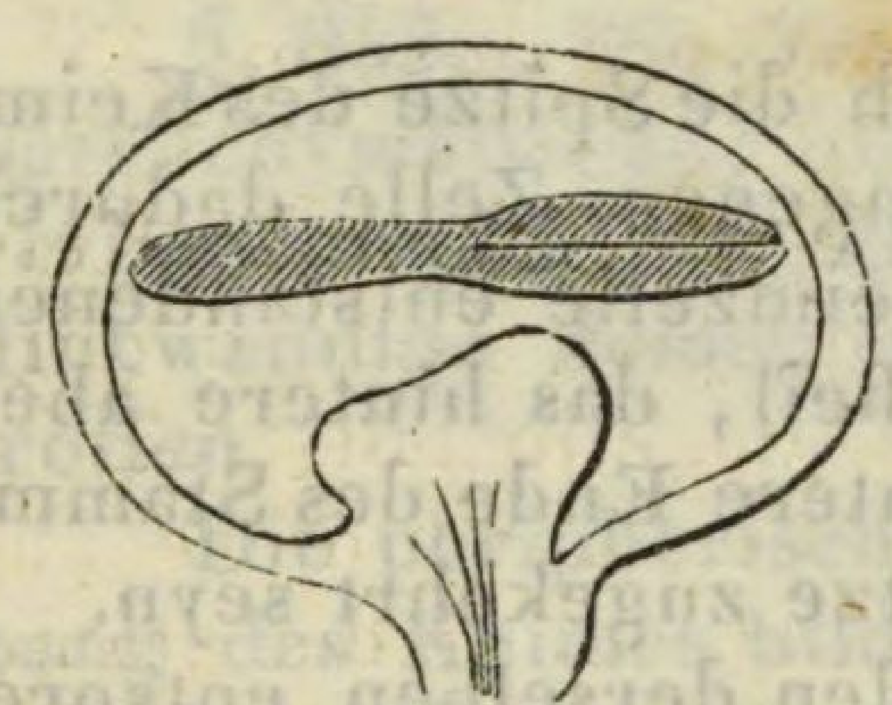
Fig. 445.



a) den gegenläufigen Keim (*embryo antitropus*, Fig. 444) im geraden oder ungewendeten Samen (*semen orthotropum*), in welchem Kernspitze und Hagelfleck einander gegenüber liegen, und der äufsere Anheftungspunct mit letzterem zusammenfällt, der Basis des Keimes aber gerade entgegengesetzt ist;

b) den rechtläufigen Keim (*embryo orthotropus*, Fig. 445) im umgewendeten Samen (*semen anatropum*), in welchem Kernspitze und Hagelfleck einander ebenfalls gegenüber liegen, der äufsere Anheftungspunct aber der Kernspitze genähert ist, so dafs die Basis des Keimes gegen diese gekehrt ist;

Fig. 446.



c) den anderswendigen Keim (*embryo heterotropus*, Fig. 446) im doppelwendigen Samen (*semen amphitropum*), bei welchem Hagelfleck und Kernspitze des geraden Kernes sich mehr oder weniger genähert sind, und der Keim dem Hagelfleck, welcher hier mit dem äufseren Anheftungspuncte zusammenfällt, parallel zu liegen kommt, so dafs er seine Basis von diesem abwendet, ohne ihm jedoch entgegengesetzt zu seyn;

Fig. 447.

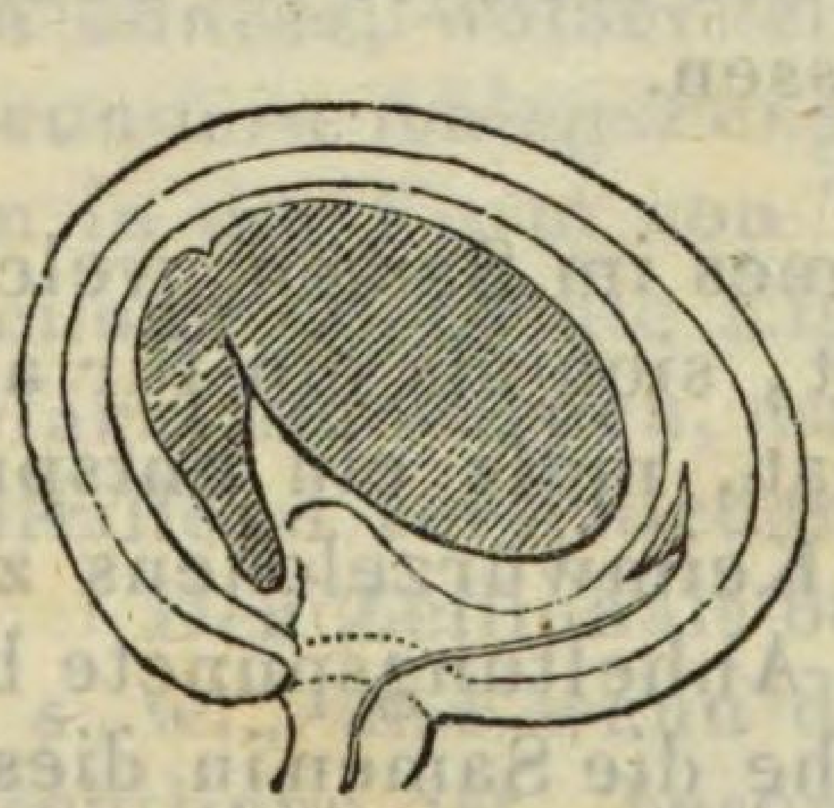
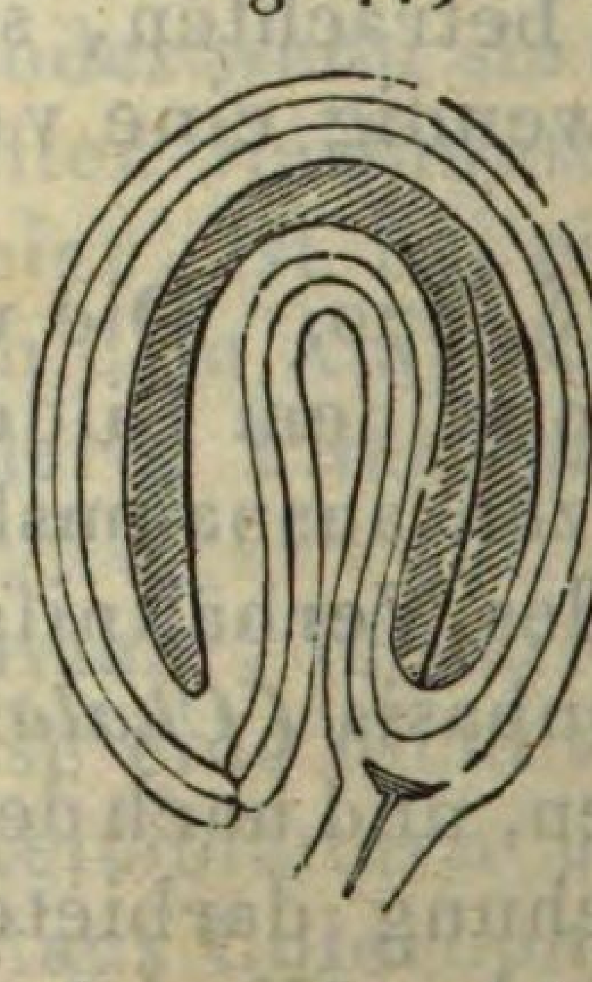


Fig. 448.



Fig. 449.



d) den gleichläufigen Keim (*embryo homotropus*, Fig. 447, 448, 449) in allen jenen Samen, in welchen der Kern

der Keimknospe eine Krümmung erfährt, also in zusammengebogenen (*semen camptotropum*), und in doppelwendigen und halbgewendet gekrümmten (*semen amphitropum* und *semianatropum capylotropum*) Samen, bei denen sich Kernspitze und Hagelfleck mehr oder weniger genähert sind, und die Basis des Keimes, der in derselben Weise, wie der Samenkern zusammengebogen oder zusammengekrümmt ist, dem Hagelfleck mehr oder weniger genähert ist.

Der gleichläufige Keim ist mehr oder weniger gekrümmt. Beim gekrümmten zweiblättrigen Keime liegt der Stammtheil an den Rändern der zusammenstofsenden Keimblätter, oder auf dem Rücken eines Keimblattes. Im ersteren Falle (o =) sagen wir, das Würzelchen ist anliegend, oder die Keimblätter sind anliegend (*radicula accumbens, cotyledones accumbentes*), im letzteren (o ||) heifst es, das Würzelchen ist aufliegend, oder die Keimblätter sind aufliegend (*radicula incumbens, cotyledones incumbentes*). Das aufliegende Würzelchen ist bisweilen von den gefalteten Keimblättern (*cotyledones plicatae*) eingeschlossen (). Bei der Familie der Cruciferen sind diese Verhältnisse zu Classificationen benützt worden.

§. 872. Neben diesen Verschiedenheiten, welche der Keim in der Richtung seiner Basis gegen die einzelnen Theile des Samens darbieten kann, haben wir noch jene zu berücksichtigen, die sich auf sein Verhältnifs zum Eiweifskörper beziehen, und und die einerseits in der Bildungsverschiedenheit des Keimsackes, andererseits in der verschiedenen Natur und Entwicklungsweise des Eiweifskörpers ihren Grund haben.

§. 873. Man unterscheidet in diesen Beziehungen vor allem:

a) den eiweifslosen Keim (*embryo exalbuminosus*), der für sich allein den ganzen Samenkern ausmacht, also in einem Keimsacke entstanden ist, der den Kern ganz verdrängt hat, und diesen ganz ausfüllt;

b) den mit Eiweifs versehenen Keim (*embryo albuminosus*), der nebst dem Reste des vom Keimsacke nicht ganz verdrängten Zellgewebes des Keimknospenkernes, oder nebst einem im Keimsacke neu gebildeten Zellgewebe den Samenkern ausmacht.

§. 874. Der mit Eiweifs versehene Keim ist wieder im Eiweifs liegend (*embryo intrarius*), wenn er ganz von diesem eingeschlossen ist, oder aufser dem Eiweifs liegend (*embryo extrarius*), wenn er, ohne eingeschlossen zu seyn, an diesem anliegt oder dasselbe umgibt.

Der im Eiweifs liegende Keim, welcher entweder einen von dem ursprünglichen Gewebe des Keimknospenkernes eingeschlossenen Keimsack (*Perisperm*), oder eine in allen Richtungen um den Keim erfolgte neue Zellenbildung (*Endosperm*) voraussetzt,

ist wieder je nach der Richtung, in der sich der Keimsack in den Kern erstreckt, oder je nachdem die neue Zellbildung nach allen Seiten hin gleichmäfsig oder in einem verschiedenen Mafse erfolgt ist:

a) central (*embryo centralis*), wenn er so ziemlich die Mitte des Eiweifskörpers einnimmt; oder *b*) excentrisch (*embryo excentricus*), wenn er mit einem Ende oder mit einer Seite dem Umfange des Eiweifskörpers näher liegt als mit dem andern.

Wenn wir den äufseren Anheftungspunct des Samens als seine Basis betrachten, so liegt der excentrische Keim in der Axe des Samens (*embryo axilis*) oder aufser der Axe (*extraaxilis*).

§. 875. Der aufser dem Eiweifs liegende Keim, der einen excentrischen Keimsack oder eine nur in einer Richtung erfolgte Endospermbildung voraussetzt, und durch Resorption des Keimsackes aus dem Eiweifskörper ausgeschlossen wird, ist in Bezug auf diesen peripherisch (*embryo periphericus*), und zwar einhüllend (*involvens*) oder umgürtend (*cingens*, *annularis*), oder anliegend (*appositus*, *lateralis*).

Bei Pflanzenbeschreibungen wird auch noch die Richtung der einzelnen Theile des Keimes, besonders des Würzelchens, gegen die Spitze (*radicula supera*), gegen den Grund (*radicula infera*), gegen den Umfang (*radicula centrifuga*), und gegen den Mittelpunct der Frucht (*radicula centripeta*) oder die Fruchtlage des Keimes berücksichtigt.

Diese kann jedoch nach der Richtung des Samens und nach der Samenlage des Keimes so verschieden seyn, dafs ohne nähere Bezeichnung dieser Verhältnisse die blofse Angabe der Fruchtlage ganz ohne Werth ist. So kann die Richtung des Keimwürzelchens gegen die Spitze der Frucht (*radicula supera*) einen hängenden umgewendeten Samen (*semen pendulum anatropum*) und einen rechtläufigen Keim (*embryo orthotropus*), oder einen aufrechten ungewendeten Samen (*semen erectum orthotropum*) und einen gegenläufigen Keim (*embryo antitropus*); das dem Grunde der Frucht zugekehrte Würzelchen (*radicula infera*) einen aufrechten umgewendeten Samen (*semen erectum anatropum*) und einen rechtläufigen Keim (*embryo orthotropus*), oder einen hängenden ungewendeten Samen (*semen pendulum orthotropum*) und einen gegenläufigen Keim (*embryo antitropus*) voraussetzen u. s. w. Wichtiger ist bei zweiblättrigen Keimen das Verhältnifs in der Richtung der Keimblätter gegen die Axentheile der Frucht, da die Verschiedenheiten, welche bisweilen selbst die einzelnen Samen eines und desselben Faches in dieser Beziehung darbieten können, in dem Stellungsverhältnisse der Keimknospe begründet sind, und an den einzelnen Pflanzenindividuen auch für die weitere Lebensdauer gewisse Modificationen der Blattstellung zur Folge zu haben scheinen.

§ 876. Der in dem Samen eingeschlossene Keim bleibt so lange in dem Zustande eines völligen Entwicklungsstillstandes, als er vollkommen ruhig, in keiner Wechselwirkung mit der Aufsenwelt erhalten wird, behält aber die Fähigkeit, unter dem Einflusse äufserer Reize sich zu entwickeln, durch eine gewisse Zeit bei, die nach dem Baue des Samens, nach der stufenweisen

Verschiedenheit seiner eigenen Ausbildung, und nach der Natur der in und um ihn angehäuften Stoffe von kürzerer oder längerer Dauer seyn kann.

§. 877. Die Bedingungen, unter denen der lebensfähige Keim, nach vorausgegangener kürzerer oder längerer Ruhe, lebendige Thätigkeit von neuem äufsert, sind für die Keime aller Pflanzen ein nach der Mannigfaltigkeit ihrer Art verschiedenes Mafs von Feuchtigkeit, Wärme und Sauerstoffgas. Sie werden dem noch in seinem Gehäuse eingeschlossenen oder von demselben befreiten Samen, unter den verschiedenartigsten äufseren Verhältnissen, in den meisten Fällen aber unter oder auf der Erde, vom Wasser und von der atmosphärischen Luft zugeführt, und haben zunächst wichtige Veränderungen der in dem Eiweifskörper oder in den fleischigen Keimblättern aufgehäuften Stoffe zur Folge, durch welche diese geeignet werden, zu neuen Bildungen zu dienen.

§. 878. In dem auf dieser Stufe seiner Bildung mit einem eigenen Organe zur Aufnahme seiner Nahrung noch nicht versehenen Keime äufsert sich lebendige Thätigkeit zuerst durch Ueberführung der in den Keimblättern vorhandenen, oder von ihnen durch ihre ganze Fläche aus dem Eiweifskörper aufgenommenen Stoffe in den Stammtheil, und es gibt sich zunächst in einer Verlängerung desselben in zwei entgegengesetzten Richtungen ein Längenwachsthum zu erkennen.

§. 879. Durch diese Verlängerung des Stammtheiles wird zuerst von dem hinteren, der Peripherie des Samens zugekehrten Ende desselben die Samendecke am Keimmunde durchbrochen, und indem dieses, einem lebendigen und unveränderlichen Triebe folgend, der hinreichend mächtig ist, äufsere Hindernisse zu überwinden, sich fortan in absteigender Richtung verlängert, und dabei gewöhnlich in den Boden eindringt, ein Organ zur Nahrungsaufnahme aus demselben, oder eine Wurzel gewonnen, die sich sofort durch Bildung von Wurzelhaaren und Wurzelästen vervielfältigt.

§. 880. Bei der auch in entgegengesetzter Richtung und mit einem eben so entschiedenen Streben nach aufwärts erfolgenden Verlängerung des oberen Stammtheiles wird der endständige Knospentheil emporgehoben und aus seinen Hüllen herausgezogen. Hiebei bleiben die Keimblätter, wenn die Verlängerung des Axentheiles zwischen ihnen und den Knospenherz rascher vor sich geht, unter der Erde begraben, und führen der jungen Pflanze, so lange ihr Vorrath reicht, assimilirte Nahrung zu (*cotyledones hypogeae*), oder sie werden nebst dem Knospenherz über

die Erde emporgehoben (*cotyledones epigeae*), wobei sie sich entfalten und vergröfsern, und, indem sich unter dem Einflusse des Lichtes und der Luft ihre eigenthümliche Bedeckung zu einer mit Spaltöffnung versehenen Epidermis ausbildet, zu allen Functionen, welche den vegetativen Blättern zukommen, geeignet werden

§. 881. Das Knospenherz entfaltet sich fortan in einer von der Entwicklung anderer Laubknospen nicht weiter verschiedenen Weise, und setzt durch Bildung einer Endknospe den Stamm in die Länge fort, während es denselben zugleich durch Knospen, die in den Winkeln seiner Blätter entstehen, vervielfältigen kann.

Drittes Buch: Physiologie.

Lehre von den Lebensverrichtungen der Pflanze.

Erstes Hauptstück.

Die Pflanze als lebendiger Organismus.

§. 882. Unter Pflanzenphysiologie verstehen wir jenen Theil der Botanik, welcher sich mit den Thätigkeitserscheinungen der Pflanze beschäftigt, und sie auf ihre Ursachen zurück zu führen sucht.

§. 883. Diese Erscheinungen, welche zunächst durch physische und chemische Kräfte (Attraction und Affinität) bedingt werden, sind jedoch keineswegs ein bloſses Resultat derselben, sondern erfolgen in den meisten Fällen durch die Einwirkung einer dritten Kraft, welche jene unterstützt und regelt.

§. 884. Wir nennen diese dritte Kraft Lebenskraft *(vis vitalis)*. Die Lebenskraft liegt allen Erscheinungen zum Grunde, die sich auf Erhaltung und Fortdauer des Einzelwesens beziehen; sie baut den organischen Leib auf, und befähigt ihn, den Einwirkungen der Auſsenwelt nicht bloſs zu widerstehen, sondern dieselben auch für seine Zwecke zu benützen, und trägt zugleich Sorge, demselben, ungeachtet seiner Beschränktheit in Raum und Zeit, durch Vervielfältigung und Fortpflanzung eine gröſsere räumliche Ausdehnung und eine längere zeitliche Dauer zu sichern.

§. 885. Die Pflanze ist ein Körper, der zu seiner Existenz Stoffe und Kräfte der ihm im Daseyn vorausgegangenen Natur in Verbindung bringt, und die Entwicklung einer vom Erdganzen abgefallenen, nicht zum Bewuſstseyn gelangenden Idee darzustellen sucht.

Elemente und Stoffe der äuſseren Natur geben die Materie der Pflanze, physische und chemische Kräfte

vollführen ihre Grundthätigkeiten, welche durch die Lebenskraft, nach der ihr zum Grunde liegenden Idee geregelt werden.

§. 886. Die Pflanze ist daher ein Organismus, der sich durch eine ihm inwohnende Kraft in seiner Individualität zu erhalten im Stande ist, und zu diesem Zwecke eigene Werkzeuge hervorbringt, und nach einer vorgezeichneten Idee in Thätigkeit setzt und erhält.

§. 887. Der ganze Pflanzenorganismus beschränkt sich seiner Wesenheit nach auf die Bildung der Zelle (§. 3). Die Zelle ist der erste materielle Lebenskeim der Pflanze, und bildet nicht nur in manchen Fällen ihren Gesammtorganismus, sondern faſst auch in allen das Ganze ihrer weiteren Entwicklung in sich.

§. 888. Die Thätigkeitserscheinungen der Zelle beruhen einestheils auf der Aufnahme der Nahrungsstoffe von auſsen, und auf der Verähnlichung oder Assimilation derselben, andererseits auf der Verwendung der angeeigneten Nahrungsstoffe zur eigenen Erhaltung und Vermehrung.

§. 889. Dieselben Functionen sind die Thätigkeitserscheinungen der ganzen Pflanze, nur daſs sie an ihr auf eigene Gewebe und Organe, die sich aus Zellen nach und nach entwickelt haben, übertragen sind.

Zweites Hauptstück.

Von den Thätigkeitserscheinungen in der Zelle.

§. 890. Die Zellen sind ihrer Räumlichkeit nach Bläschen oder Schläuche, die von einer festen, mehr oder weniger zähen, dehnbaren, elastischen Substanz (der Zellhaut, §. 22) dargestellt werden, und in deren Innerem Säfte enthalten sind, welche gleich wie die Zellhaut selbst, aus einer Menge verschiedener Stoffe zusammengesetzt sind.

Die Zellhaut ist für das Wasser und für alle im Wasser gelösten Stoffe durchdringbar *(permeabel)*, und diese Eigenschaft macht sie tauglich, nicht nur alle für ihre Erhaltung und Ver-

mehrung nöthigen Stoffe von aufsen aufzunehmen, sondern auch die für diese Zwecke unbrauchbar gewordenen wieder auszuscheiden.

Nur durch diese Eigenschaft der Zellhaut wird es der Wurzel möglich, als Organ der Nahrungsaufnahme zu dienen.

§. 891. Neben der Durchdringlichkeit für das Wasser besitzt die Zellhaut noch eine andere Eigenschaft, die ihr für mannigfache Zwecke nicht minder wichtig ist, nämlich die Hygroskopicität. Durch diese Eigenschaft wird die Zelle, selbst bei gänzlicher Vertrocknung ihres flüssigen Inhaltes, dennoch in einem steten Feuchtigkeitszustande erhalten, der bald minder, bald stärker ist, im Leben aber nie, und selbst im Tode nicht gänzlich verschwindet, und sie befähigt, als Leiter für Flüssigkeiten zu dienen.

Die nächste Wirkung der Hygroskopicität ist eine Ausdehnung der Membran, und diese bringt in den verschiedenen Geweben der Pflanze, je nach den Umständen, Anschwellung, Trennung des Zusammenhanges u. s. w., so wie z. B. das Anschwellen des Blütenstaubes, das Bersten seiner Schale u. s. w hervor. Das Aufspringen der Staubbeutel und der Samengehäuse, und verschiedene andere Bewegungen beruhen auf theilweiser Feuchtigkeitsentziehung und Vertrocknung der Zellmembran. — Auch die Erhaltung der Keimfähigkeit der Samen ist gröfstentheils der Hygroskopicität der Zellmembran zuzuschreiben.

§. 892. Die Festigkeit, Dehnbarkeit und Elasticität der Zellhaut schliefst die Zelle nicht nur gehörig von der Aufsenwelt ab und individualisirt sie, sondern sie ertheilt ihr auch das Vermögen, störenden Einflüssen von aufsen entgegen zu wirken, und sich ihre Selbstständigkeit zu erhalten. Durch diese Eigenschaft der Zellhaut erhält die ganze Pflanze eine bestimmte Begrenzung nach aufsen, eine Resistenz gegen äufsere Einwirkungen, und ist im Stande, selbst den gewaltigsten Eingriffen Trotz zu bieten.

§. 893. Da die Zellhaut nur die feste Begrenzung der Zelle nach aufsen ist, so kann sie auch nur eine untergeordnete Rolle in dem Leben derselben spielen, und ihr eigentliches Leben wird in ihrem flüssigen Inhalte zu suchen seyn, in welchem alle chemischen Vorgänge, Bildungen und Veränderungen der Stoffe vor sich gehen, und in welchem eine fortwährende Bewegung der Massentheilchen unterhalten wird.

§. 894. Alle Lebenserscheinungen, welche die Zelle darbietet, die Aufnahme der Nahrungsstoffe von aufsen, die Assimilation derselben, ihr Wachsthum und ihre Vermehrung, so wie die Bildung verschiedenartiger, theils flüssiger, theils fester Körper sind ohne innere Bewegung des Zellsaftes, und ohne

ein stetes Einwirken der Zellmembran auf den Inhalt der Zelle nicht denkbar. Als Resultat dieser Wirkungen tritt zuweilen eine mehr oder weniger lebhafte Bewegung des Zellsaftes in die Erscheinung.

§. 895. Ohne Zweifel ist dem Zellsafte aller lebhaft vegetirenden Pflanzen eine Bewegung eigen; nur ist diese unter gewissen Organisationsverhältnissen und andern äufseren Umständen latent, dagegen in einzelnen Pflanzen (sowohl Wasser- als Landpflanzen) und in bestimmten Pflanzentheilen deutlich zu erkennen. Da diese Bewegung im Allgemeinen eine kreisende ist, so wird sie auch Rotationsströmung genannt. In dieser Rotationsströmung zeigt sich die Zelle vorzugsweise als ein individualisirtes Ganzes, unabhängig von der nebenstehenden Zelle, deren Saftbewegung der Richtung des Stromes in der nachbarlichen Zelle meist zuwider läuft.

§. 896. Die durch die Rotationsströmung bewirkte fortwährende Mischung des Zellsaftes, und die fortwährende Berührung mit einer so veränderlichen Flüssigkeit mag wohl zunächst auf die stete Veränderung der Zellmembram von Einflufs seyn. Indefs ist auch wieder der Zellmembran selbst nicht jeder Einflufs auf die Rotationsbewegung abzusprechen.

Eben so ist die Erscheinung der Lebensfülle *(turgor vitalis)*, die an jeder Zelle und an jedem Pflanzentheile, der am Leben ist, hervortritt, die Erscheinung der Contractilität, durch welche vorzugsweise die Bewegungen des Pflanzenkörpers bewirkt werden, und endlich die Reizempfänglichkeit und die Leitungsfähigkeit für gewisse Reize (Licht, Wärme, Electricität, Gifte u. s. w.) vorzugsweise der Zell- und der aus ihr hervorgegangenen Gefäfsmembran zuzuschreiben. Dafs auf diese Erscheinungen das Alter der Zelle, die gröfsere oder geringere Rigidität der Membran in Folge vermehrten Stoffabsatzes auf die Wand derselben einen bedeutenden Einflufs nehmen, ist aus der Vergleichung derselben in jüngeren und älteren Pflanzentheilen ersichtlich. Die Erregbarkeit *(excitabilitas)* gehört daher mehr der Zellmembran, als ihrem Inhalte an.

§. 897. In der Zelle geht vorzugsweise die Bildung der theils im Zellsafte aufgelösten, theils als feste oder formlose Massen ausgeschiedenen Substanzen vor sich, an welcher die von aufsen aufgenommenen Stoffe, als Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff, Alkalien, Erden, Metalloxyde und ihre mannigfaltigen Verbindungen Theil nehmen.

Die Zellen sind demnach die Elementarorgane der Assimilation, doch bringt die Form derselben einen wichtigen Unterschied in ihrer Function hervor, so dafs die parenchymatischen

und merenchymatischen Zellen ganz besonders der Umwandlung der Stoffe vorstehen, während die lang gestreckten Prosenchymzellen, wie die Gefäfse, mehr zur Fortbewegung der Säftemasse dienen.

Der Unterschied, den man zwischen Secretion und Nutrition macht, beschränkt sich mehr auf das Product, als auf die Function selbst. Secrete, wie z. B. Oele, Harze werden nicht weiter verwendet, und scheinen also Bildungen zu seyn, die gleichsam nebenher erfolgen.

§. 898. Es ist sehr wahrscheinlich, dafs in den Pflanzen die Hauptverbindungen aus Kohlensäure und Wasser gebildet werden, dafs nämlich durch die Lebenskraft die aus dem Boden und aus der Luft aufgenommenen Verbindungen von Kohlenstoff zersetzt, der Sauerstoff abgeschieden, und gleichzeitig der frei gewordene Kohlenstoff sich mit den Bestandtheilen des Wassers vereinigt, und aus den primitiven Verbindungen, in welchen sich *H* und *O* wie in *Aq* verhält, erst die übrigen Verbindungen gebildet werden.

§. 899. In chemischer Beziehung sind die organischen Verbindungen wie im Allgemeinen, so auch in der Pflanze, sauer, basisch oder indifferent. Diese Verschiedenheit des chemischen Charakters ist jedoch weniger abhängig von der prozentischen Zusammensetzung, als vielmehr von der Art der Verbindung.

§. 900. Die organischen Verbindungen sind nicht unmittelbare Verbindungen von Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff. Es herrschen vielmehr in diesen dieselben Verbindungsverhältnisse, wie in der unorganischen Chemie; es müssen also auch hier Radicale vorhanden seyn, nur sind die Radicale der unorganischen Körper einfach, die der organischen aber zusammengesetzt, und für sich mit wenigen Ausnahmen durchaus undarstellbar, also nur in ihren Verbindungen bekannt. Die organischen Radicale sind daher Verbindungen aus Elementarstoffen, begabt mit denselben Eigenschaften, wie die Elemente selbst.

So sind z. B. Cyan, Amyd, Benzoyl, Aethyl, Acetyl, Oxatyl Radicale, deren entfernte, einfache Stoffe *C, H, O, N* erst zum Vorschein kommen, nachdem jede Spur des organischen Ursprunges vernichtet ist.

§. 901. In der unorganischen Natur sind alle Radicale einfach, in der organischen sind alle Elemente zusammengesetzt. Die Verbindungs- und Reactionsgesetze sind jedoch in beiden die gleichen. Die organische Chemie bietet also Radicale dar, von denen einige die Rolle der Metalle, andere die des Sauerstoffes, des Schwefels und Chlors spielen. Diese Radicale können sich unter sich, wie auch mit einfachen Körpern verbinden,

und veranlassen dadurch, nach den einfachsten Gesetzen der unorganischen Natur, die Entstehung aller organischen Verbindungen.

So bildet z. B. Acetyl mit Sauerstoff verbunden Essigsäure, Oxatyl mit Sauerstoff Oxalsäure u. s. w.

§. 902. Bei der Zersetzung, so wie bei der Bildung chemischer Verbindungen durch den Lebensprocefs der Pflanzen bei den Veränderungen der assimilirten Substanzen, sind es hauptsächlich die Contactsubstanzen, welche bei einer gewöhnlich in engen Grenzen eingeschlossenen Temperatur wirksam sind, und durch deren Hülfe die wunderbaren Resultate hervorgebracht werden, die wir in der ungeheuren Mannigfaltigkeit der Organismen und ihrer Stoffverhältnisse bewundern.

§. 903. Einige Verbindungen scheinen nicht nur in der Mehrzahl der Gewächse, ja vielleicht allgemein bei denselben vorzukommen, sondern zugleich die Hauptmasse ihrer Substanz zu bilden, so der Membranstoff *(Cellulosa)*, das Gummi, der Zucker, der Pflanzenschleim, das Amylum.

Weniger allgemein verbreitet und mehr auf einzelne Organe beschränkte Verbindungen sind die Pfanzengallerte, das Pflanzenalbumin, Pflanzenfibrin, der Pflanzenleim, das Pflanzencasein *(Legumin)*, das Chlorophyll, mehrere Säuren, fette Oele, Pflanzenwachs, Harz u. s. w.

Der gröfste Theil der näheren Pflanzenstoffe ist jedoch auf eine geringe Anzahl durch Formenähnlichkeit unter sich verbundene Pflanzen beschränkt (§. 39, 40).

§. 904. Alle diese Pflanzenstoffe kommen in den Gewächsen nicht gesondert und für sich vor, sondern sie werden in den mannigfaltigsten Vermischungen und Verbindungen sowohl unter sich, als mit Alkalien, Erden, Metalloxyden u. s. w., die gleichfalls von aufsen in den Pflanzenkörper gelangen, angetroffen.

In einer einzigen Zelle können eine Menge binäre, ternäre und quaternäre Verbindungen vorkommen. Noch hat die organische Chemie die näheren Verbindungen, wie sie in den Pflanzen, unter der zahllosen Menge dieser Stoffe vorkommen, nicht nachgewiesen, viel weniger zu erklären gewufst, wie diese Verbindungen gegenseitig auf einander einwirken, und dadurch zum Theil die Erscheinungen des Vegetationsprocesses bedingen.

§. 905. Einer der Acte der in der Zelle vor sich gehenden Assimilation ist die Bildung jener Substanz, welche die Zellhaut bildet, und Zell- oder Membranstoff *(Cellulosa)* genannt wird. Ihre Aufnahme in die bereits vorhandene Zellhaut bedingt das

Wachsen und die Vergröfserung derselben durch Intussusception, so wie ihre Verdickung der Ablagerung (Apposition) dieses Stoffes zuzuschreiben ist, wodurch einerseits die Zunahme des Zellraumes, andererseits die Ausbildung der Zellmembran als Resultat einer Wirksamkeit erscheinen, die wir kurzweg Ernährung (*nutritio*) nennen

§. 906. Mit der Ernährung in Verbindung steht zugleich jene Thätigkeit, die zu dem Bestehenden Neues hinzufügt, und dadurch eine Vermehrung oder Vervielfältigung, eine Zeugung der Zellen (*generatio cellularum*) bewirkt. Auch diese ist im Grunde ein Nutritionsact, nur ein ausgedehnterer, so dafs der Membranstoff, statt zur Ausbildung der bestehenden Zelle verwendet zu werden, zur Zeugung neuer Zellen gebraucht wird, was wieder in der einfachsten Art vor sich geht. Entweder sammeln sich nämlich die Theilchen und bilden eine Wand, die quer durch die Zelle geht, und diese in zwei oder mehrere Räume theilt, welche sich weiter vergröfsern und ausdehnen und zu selbstständigen Zellen werden; — oder es entstehen im Zellraume mehrere kleine Zellen, welche bei ihrer allmäligen Vergröfsung die Zelle, in der sie entstanden sind (die Mutterzelle), verzehren. Jene Art der Zellenvermehrung heifst die merismatische Zellbildung, diese wird die intrautriculäre genannt, womit die Lebenserscheinungen der Zelle ihr Endziel erreicht haben.

Drittes Hauptstück.

Von den Thätigkeitserscheinungen in der Pflanze als zusammengesetzter Organismus.

Erster Abschnitt.

Von der Aufnahme der Nahrung.

§. 907. Da der Pflanze die Thätigkeit der Ortsveränderung mangelt, so ist es eine unerläfsliche Bedingung ihrer Erhaltung, dafs sie ihre Nahrung überall antreffe.

Der Boden, in dem die Pflanze wurzelt, die Luft, von der sie umgeben ist, das Wasser, in welches sie eingetaucht ist, müssen unversiegbare Quellen ihrer Nahrung enthalten, wenn ihr Leben bestehen soll.

§. 908. Die Stoffe, welche die Pflanze sich als Nahrung von aufsen aneignet, werden von ihr nicht als einfache Stoffe, sondern als Verbindungen aufgenommen, und zwar jene, die für ihr Bestehen am wichtigsten sind, der Kohlenstoff, der Wasserstoff, der Sauerstoff und der Stickstoff, als Kohlensäure und Ammoniak; die Erden, Alkalien und Metalloxyde aber als Salze.

§. 909. Diese für das Leben der Pflanze nothwendigen Stoffe sind überall vorhanden.

Die Kohlensäure ist in jedem Boden aus der Verwesung thierischer und pflanzlicher Körper, und aus der Zersetzung mehrerer Mineralien (Kalkstein, Mergel u. s. w.) enthalten; jedes Wasser enthält Kohlensäure, Kohlensäure ist endlich auch in der atmosphärischen Luft, freilich in einer sehr geringen (in 1000 Gewichtstheilen 1 Theil), aber doch in einer hinreichenden Menge vorhanden, um die ganze Masse der noch lebenden, und der bereits abgestorbenen Vegetabilien aus ihr ableiten zu können.

§. 910. Noch reichlicher werden der Pflanze unter allen Umständen der Sauerstoff und Wasserstoff als Wasser, theils im flüssigen, theils im gasförmigen Zustande, der Sauerstoff überdiefs auch in der Luft geboten. Eben so häufig findet sie den Stickstoff als Hauptbestandtheil der atmosphärischen Luft, und als Verwesungsproduct thierischer Körper.

§. 911. Auch das für die meisten Pflanzen nöthige Kali ist in jedem Boden verbreitet, obgleich es in dem durch Verwitterung des Feldspathes entstandenen am reichlichsten gefunden wird. Eben so werden Kieselerde, Bittererde, Eisenoxyd u s w. als allgemein verbreitete Bestandtheile des Bodens angetroffen.

§. 912. Alle Theile der Pflanze sind mit der Fähigkeit begabt, durch ihre ganze Oberfläche die ihnen in flüssiger oder gasförmiger Form dargebotenen Nahrungsstoffe aufzunehmen, ganz vorzüglich sind hiezu jedoch die Wurzeln geeignet, und zwar insbesondere die Spitze derselben, in so weit ihre Oberhaut nicht durch allmälig eintretende Auflösung zerstört ist.

Um gasförmige Nahrungsstoffe aufzunehmen, sind die Wurzeln über ihrer Spitze häufig mit Haaren (Wurzelhaaren, §. 170) versehen, oder sie sind (wie die Luftwurzeln der Orchideen u. s. w.) mit einer pergamentartigen Zellschicht überzogen.

Durch das Fehlen der Wurzel wird die Nahrungsaufnahme besonders modificirt. In diesem Falle befinden sich der Keim im Samen, und viele Schmarotzerpflanzen (Parasiten), die mit ihrem Stamme und mit den Fortsetzungen desselben auf andern Pflanzen wie eingekeilt erscheinen.

Im ersteren Falle wird durch die ganze Oberfläche des Samens und des in ihm eingeschlossenen Keimes die Nahrung aufgenommen, in letzterem werden nicht mehr rohe Nahrungsstoffe aufgenommen, sondern bereits assimilirte Säfte von der Nährpflanze in den Schmarotzer übergeführt.

Der Keim bedarf zu seiner Entwicklung von aufsen kaum mehr als Wasser; aus diesem, so wie aus dem in seinen Cotyledonen oder im Eiweifskörper des Samens, vorzüglich in der Form des Amylums angehäuften Stickstoffe ist er im Stande, sich Organe der Ernährung, namentlich eine Wurzel zu bilden. Erst auf dieser Stufe seiner Ausbildung werden ihm die übrigen Stoffe von aufsen zugeführt, ohne die er sein Leben nicht mehr weiter zu fristen im Stande wäre.

Die meisten Parasiten leben ganz, einige wenige nur zum Theil von der Nährpflanze. Die Verbindung zwischen dem Parasiten und der Nährpflanze ist übrigens sehr mannigfaltig, und es läfst sich eine Art von Stufenverschiedenheit in seinem Abhängigkeitsverhältnisse erkennen.

I. Stufe. Der Parasit entspringt unmittelbar über dem Holzkörper seines Trägers, und anastomosirt durch sein Gefäfssystem mit dem Gefäfssysteme der Nährpflanze. *Rafflesia, Brugmannsia, Pilostyles, Apodanthes.*

II. Stufe. Der Parasit sucht eine Art Wurzelstock zu bilden, durch den er der Nährpflanze anhängt, und aus dem er mehrere blütentra gende Schäfte treibt. *Hydnora, Scybalium.*

III. Stufe. Durch verstärkte Reaction, die wahrscheinlich in der Art der Keimung ihren Grund hat, wird ein Theil des Gefäfssystems der Nährpflanze in den Wurzelstock des Parasiten aufgenommen, und so ein Zwischenkörper gebildet, der sowohl dem Parasiten, als der Nährpflanze angehört. *Balanophora*, *Cynopsole, Sarcophyte, Cynomorium*, *Lophophytum, Ombrophytum.*

IV. Stufe. Der Parasit bildet einen Wurzelstock, dessen Zasern sich an die Nährpflanze anheften. *Helosis, Langsdorfia.*

V. Stufe. Kein Rhizom, sondern stark verästelte Wurzeln, welche durch Saugwärzchen mit der Mutterpflanze verbunden sind. *Lathraea.*

VI. Stufe. Der Parasit ist wie Stufe I. eingepflanzt, hat aber dabei noch Wurzeln, die mit Saugwärzchen versehen sind, oder auch ohne diese erscheinen. *Orobanche.*

VII. Stufe. Die Wurzeln des Parasiten sind mit den Wurzeln der Nährpflanze zu einem knollenförmigen Filz verwoben. *Monotropa, Corallophytum.*

VIII. Stufe. Der Parasit entwickelt sich ziemlich selbstständig, und schickt nur hie und da vom Stamme aus Haustellen in die Nährpflanze. *Cuscuta, Cassytha.*

IX. Stufe. Stark verästelte Wurzeln, die unter der Rinde der Nährpflanze hinziehen und diese gleichsam infiltriren, oder sich in den Holzkörper derselben einsenken. *Viscum, Loranthus, Misodendron.*

Da für die meisten Parasiten, mit Ausnahme, dafs sie beim Keimen an der einen Pflanze leichter haften können, als an der andern, die Beschaffenheit der Nährpflanze gleichgültig ist, so ist es ersichtlich, dafs von ihnen nur die rohen Nahrungssäfte, welche in den meisten Pflanzen eine ziemlich gleiche Beschaffenheit haben mögen, keineswegs aber die aus denselben hervorgegangenen näheren Bildungen, am wenigsten aber Secrete aufgenommen werden.

§. 913. Die Aufnahme der flüssigen Nahrungsstoffe, namentlich des Wassers, und der in demselben in der Regel in geringer Menge gelösten Verbindungen von Kohlensäure, Ammoniak und andern anorganischen Basen und Salzen geschieht durch E n d o s-

mose, d. i. durch jene Art der Aufsaugung, durch die eine consistentere, von einer organischen Membran eingeschlossene Flüssigkeit eine mit ihr in Berührung gebrachte minder dichte aufnimmt, und dadurch verdünnt wird.

§. 914. Da der von den Wurzelzellen eingeschlossene Zellsaft verhältnifsmäfsig consistenter ist, als die Flüssigkeit, welche die Wurzel umgibt, so mufs ein Eintreten derselben in die Zellen erfolgen, und dieses wird so lange andauern, bis das Gleichgewicht zwischen beiden Flüssigkeiten hergestellt ist, welches jedoch bei den steten Veränderungen, welche die aufgenommene Flüssigkeit theils durch chemische Vorgänge, theils durch die Wechselwirkung der einzelnen Zellen unter sich, und auch durch die Transpiration erleidet, nie ganz erreicht wird. Jedenfalls hat eine gröfsere Energie dieser letzten Thätigkeit eine vermehrte Nahrungsaufnahme zur Folge.

§. 915. Da der Vorgang der Endosmose zunächst auf einer gegenseitigen Anziehung der Molecule aufgelöster Körper beruht, welche in ihrer Wirkung durch die Durchdringbarkeit der vegetabilischen Zellhaut nur unterstützt wird, so ist es begreiflich, dafs hiebei nicht nur die verdünntere Flüssigkeit in die gesättigtere eintritt, sondern zugleich auch, wenn schon in einem geringeren Mafse, aus letzterer ein Uebertritt in die erstere (Exosmose) erfolgt.

§. 916. Die Kraft, welche bei der Endosmose entwickelt wird, steht in geradem Verhältnifs zur Differenz der Sättigung beider mit der Zellmembran in Berührung gebrachter Flüssigkeiten, und ist daher eben so verschieden, als diese es seyn kann, zeigt sich aber im Pflanzenorganismus hinreichend, um alle Erscheinungen, die bei der Aufsaugung der Flüssigkeiten Statt finden, zu erklären.

§. 917. Diese rein physikalische Kraft der Wurzelzelle erhält durch die Lebensthätigkeit der Pflanzengattung eine Modification, durch die es vielleicht allein erklärt werden kann, wie bei der Nahrungsaufnahme eine Auswahl von Nahrungsstoffen Statt finden kann, so dafs eine Pflanze mehr Kalk, die andere mehr Kochsalz, die dritte mehr Salpeter aufnimmt; eine Erscheinung, die schwerlich aus physikalischen Gesetzen allein abgeleitet werden kann. Im Gegentheil wird es leicht aus denselben begreiflich, warum weder fein getheilte Subtanzen und Farbestoffe, warum weder eine Gummi-, noch eine Zuckersolution von der Wurzel aufgenommen werden, und wie letztere, wenn man sie den Wurzeln anbietet, durch Abgabe eines Theiles Wasser an die Zelle nur noch gesättigter werden.

§. 918. Unter den dargebotenen Stoffen werden nicht selten auch solche aufgenommen, welche auf das Leben des Individuums nachtheilig (als Gifte) wirken; es ist jedoch zweifelhaft, ob diefs nicht auf dem Wege der Affinitätswirkungen geschieht.

Es sollte sich von selbst verstehen, dafs bei solchen Versuchen auf die Integrität der Wurzel zu sehen ist, und dafs alle, die mit abgeschnittenen Wurzeln angestellt werden, gar nichts beweisen.

§. 919. So wie mit der Endosmose stets eine Exosmose Statt findet, so ist mit der Aufsaugung durch die Wurzel gleichzeitig eine Aussonderung (Excretion) durch dieselbe verbunden, die sich unter verschiedenen Umständen aber äufserst verschieden verhält. Der durch die Wurzelspitzen ausgestofsene Stoff ist bald wässerig, bald schleimig, und kann sich im letzteren Falle an denselben anhäufen, ohne jedoch auf die nebenstehenden Gewächse eine schädliche Wirkung auszuüben.

Zweiter Abschnitt.

Von dem Aufsteigen des Nahrungssaftes und von seiner Vertheilung.

§. 920. Der von der lebenden Wurzelspitze unter den nöthigen Bedingungen aufgenommene, oder vielmehr von ihr mit Gewalt an sich gerissene Nahrungssaft steigt anfänglich durch die Wirkung derselben Kraft (Endosmose) von Zelle zu Zelle, bis ihn bei den mit Gefäfsen versehenen Pflanzen die ersten Gefäfse aufnehmen, welche seinem weiteren Fortschreiten viel weniger Hindernisse in den Weg legen, und daher eine rasche Vertheilung desselben möglich machen.

§. 921. Seine Fortbewegung durch die Gefäfse wird jedoch ebenfalls durch die Endosmose bewerkstelligt, wobei die seitlich angrenzenden Zellen und der stete Verbrauch an Flüssigkeit zur Verdünstung und Transpiration an allen peripherischen Theilen einwirken, aber auch die chemischen Veränderungen, welche auf dem Durchgange durch die Gefäfse erfolgen, nothwendig an dem Saftstrome einen thätigen Antheil nehmen

Die Meinung, als wären die Intercellulargänge (§. 110) die Organe der Saftvertheilung, ist aus dem Baue, dem Vorkommen und der Entwicklungsgeschichte derselben hinreichend widerlegt.

§. 922. Ohnstreitig sind die in den Gefäfsen befindlichen Säfte weniger gesättigt als der Zellsaft, und daher der ursprünglich von der Wurzel aufgesogenen Nahrungsflüssigkeit weit ähnlicher als diese.

Die in den Gefäfsen befindlichen Säfte sind wässerig, sie enthalten Gummi und Zucker, aber weder Amylum, noch Chlorophyll und Farbestoffe oder irgend einen der besonderen Pflanzenstoffe. Das von der Wurzel aufgenommene Wasser und die in demselben gelösten Stoffe haben selbst in einer beträchtlichen Entfernung von denselben in den Gefäfsen keine andere Veränderung erfahren als jene, welche ihre Bestandtheile zur Zucker- und Gummibildung durch Abscheidung des Sauerstoffes von dem Kohlenstoffe der Kohlensäure veranlafst hat.

§. 923. Man nennt den in den Pflanzengefäfsen und in den langgestreckten Zellen, welche diese begleiten, enthaltenen Saft den rohen Nahrungssaft, und findet denselben besonders in jener Periode der Vegetation, in der nach einer durch grofse Hitze oder Kälte herbeigeführten Pause oder Ruhe ein neuer Lebensaufschwung und eine vermehrte Nahrungsaufnahme erfolgt. Allmälig versiegt der rohe Nahrungssaft in den Gefäfsen durch seinen steten Verbrauch zu Assimilationsproducten und durch die Entwicklung einer Gasart (Gefäfsluft), die der atmosphärischen Luft ähnlich ist, aber mehr Sauerstoff enthält, und endlich führen nur noch die lang gestreckten Zellen, wo sie vorhanden sind, so viel Nahrungssaft, als der Bedarf für die weitere Vegetationsperiode erheischt, bis zuletzt die Saftleitung nur mehr auf die Gefäfs- und Zellwände, die durch ihre Hygroskopicität (§. 891) dazu geeignet sind, beschränkt zu seyn scheint.

Der Verbrauch einer gröfseren Menge von Nahrungssaft im Frühjahre unserer Klimate wird vorzüglich zu einer Zeit, in der sich die Knospen noch nicht entfaltet haben, durch die grofse Menge von Neubildungen bedingt, welche später nur eine Vergröfserung, weniger aber eine Vermehrung erfahren.

In der noch geschlossenen Knospe sind alle Theile des sich aus ihr entwickelnden Astes oder der Blüte bereits vorhanden, und die weitere Entwicklung ist kaum mehr als eine Vergröfserung des bereits Vorhandenen zu nennen.

§. 924. Den gröfsten Einflufs auf die Art der Vertheilung der rohen Säftemasse in der Pflanze hat der anatomische Bau derselben, und namentlich die Vertheilung und Anordnung der Gefäfse und Gefäfsbündel.

Bei den Endumsprossern (Dicotyledonen), in denen viele Gefäfsbündel dicht gedrängt in einem Kreise um den Mittelpunct des Stammes zu einem Holzkörper vereinigt vorkommen, wird daher der Saftstrom auch ein anderer seyn, als bei einer andern Structur- und Vegetationsweise.

§. 925. Bei den Endumsprossern nimmt das centrale Gefäfsbündelsystem (die Gefäfsbündel der Markscheide) zuerst den Nahrungssaft auf, und leitet ihn zu den Blättern. Darauf folgen

die peripherischen Gefäſsbündel des Holzes, die den Saftstrom mehr nach der Spitze des Stammes hinlenken, wo vorzugsweise Neubildungen Statt finden.

§. 926. In der Regel werden nur die jüngsten Blätter noch mit Säften hinlänglich versehen, während die Wege nach den älteren obliteriren, wodurch eben die Bildung von Knospen in ihrer unmittelbaren Nähe bedingt ist.

§. 927. Diese Knospen, welche sich zu secundären Axen oder Aesten ausbilden, sind mit allen ihren Elementartheilen mit den gleichnamigen Theilen der primären Axe oder des Hauptstammes verbunden und verschmolzen, ja selbst ihr centrales Gefäſsbündelsystem sucht sich zuletzt mit dem der primären Axe zu vereinigen.

§. 928. Bei ästigen Pflanzen, und namentlich bei den Sträuchern und Bäumen, wird daher der Saftstrom vielfältig von der ursprünglichen Axenrichtung abgelenkt, und dieſs um so mehr, je zahlreicher die secundären Axen sind, durch die er zu ziehen bestimmt ist.

§. 929. Der Saftstrom befolgt indeſs, auſser seiner geradlinigen Bahn, die von unten nach aufwärts geht, noch eine andere Richtung, nämlich eine gegen die Peripherie gekehrte, die man die Seitenbewegung desselben nennt. Durch diese Seitenbewegung erfolgt ein Uebergang des Saftes aus einem Gefäſse oder aus einer gestreckten Zelle in die nebenstehenden Gefäſse oder Zellen, der sowohl durch die Tüpfel der Gefäſswände, als durch die Markstrahlen zunächst vermittelt wird, und erst so wird eine allgemeinere Vertheilung des Saftes durch alle Theile der Pflanze bewerkstelligt, die auf mannigfaltige Weise fördernd auf die Vegetation einwirkt.

Werden an allen Seiten des Stammes in verschiedenen Höhen Einschnitte gemacht, so geht das Aufsteigen des Saftes nichts destoweniger ungehindert von statten, was nur bei einer seitlichen Bewegung desselben möglich ist.

§. 930. Unter den verschiedenen Theilen des Holzkörpers sind es immer die innersten, d. i. die ältesten, die sich zuerst mit Nahrungssaft füllen, und nur wenn die Elementarorgane durch Veränderungen, die ihre Membran erfährt, unwegsam geworden sind, verhalten sie sich bei der Saftleitung passiv, die sie nun den äuſseren, später entstandenen Theilen überlassen.

In der Regel führt daher das reife Holz mehr Nahrungssaft als der Splint, und bohrt man im Frühjahre, zur ersten Zeit des Saftsteigens, einen Baumstamm an, so wird erst in einiger Tiefe ein Ausfluſs erfolgen.

§. 931. Mit seinem Emporsteigen gewinnt der rohe Nahrungssaft immer mehr Consistenz, so dafs er in den oberen Theilen des Stammes beträchtlich dichter ist als in den unteren. Eine solche Veränderung findet auch gegen die Peripherie Statt, obgleich diese in den äufsersten Schichten des Holzes nicht so leicht in die Beobachtung fallen kann. An beiden Theilen (Spitze und Umfang) nimmt vorzüglich der Dicotyledonenstamm an Ausdehnung zu, was nur durch Vermehrung der Elementartheile, die wie alles Wachsthum bei den Pflanzen durch merismatische Zellbildung (§. 177) erfolgt, bewerkstelligt werden kann, und wirklich sehen wir nicht nur zunächst der Spitze der Haupt und Nebenaxen, sondern auch auf der ganzen Peripherie des saftleitenden Organes oder des Holzkörpers eine Umwandlung des Nahrungssaftes erfolgen, durch die er zur Bildung neuer Elementarorgane geeignet wird.

§. 932. Wir nennen diese Metamorphose des rohen Nahrungssaftes den Bildungssaft *(Cambium)*, und jene Gefäfs- und Zellschicht an der Peripherie des Holzkörpers, die denselben enthält, die Cambiumschicht.

§. 933. Wie an der Stammesspitze ein Ansatz neuer Theile durch merismatische Zellbildung, und somit eine Verlängerung Statt findet, geht eine solche auch in der entgegengesetzten Richtung an der Wurzelspitze vor sich. An beiden Theilen geht diese von einem Puncte aus, der etwas unter der Spitze liegt, und der Vegetationspunct *(punctum vegetationis)* genannt wird; doch ist die Wachsthumsrichtung an beiden Theilen eine entgegengesetzte, so dafs sie an der Stammesspitze hinauf, an der Wurzelspitze aber herab geht.

§. 934. Eine dritte Richtung befolgt der peripherische Ansatz neuer Schichten, und obgleich derselbe so ziemlich gleichzeitig im ganzen Umfange erfolgt, so bemerken wir doch ein Fortschreiten dieser Bildung von der Stammesspitze bis zur Wurzel. Da die peripherische Schichtenbildung zunächst durch das Cambium bedingt ist, so mufs man dem Cambium eine absteigende Richtung zuschreiben, daher man dieses auch als absteigenden Nahrungssaft bezeichnet hat.

Werden Wunden in den Stamm gemacht, von der Art, dafs der Rindenkörper vom Holzkörper abgelöst wird, so geht die Vernarbung immer von den oberen Rändern der Wunde aus. Bleibt ein gelöstes Stück Rinde am oberen Rande mit dem Stamme in Verbindung, so erfolgt unter besonderem Schutze selbst an dem getrennten Theile eine Cambium- und Holzbildung, während dasselbe Stück vertrocknet, wenn es nur an dem unteren Rande mit dem Stamme in Verbindung bleibt.

§. 935. Die Cambiumbildung ist eine periodische Erscheinung, und trifft mit der vermehrten Aufnahme des rohen Nahrungssaftes zusammen, welche in unseren Klimaten im Frühjahre erfolgt.

Sie erscheint ganz unabhängig von den chemischen Processen, welche in den Blättern vor sich gehen, zu einer Zeit, in der diese noch nicht ausgebildet sind, dauert aber viel länger an, als eine vermehrte Aufnahme des rohen Nahrungssaftes Statt findet, daher die Bildung der Holzschichten auch während der ganzen Vegetationsperiode vor sich geht.

Die grofse Quantität des Cambiums und die gröfsere Energie des Lebensprocesses im Frühjahre hat die Folge, dafs die in dieser Jahreszeit gebildeten Elementarorgane des Holzringes gröfser und dünnwandiger sind, als die in den späteren Vegetationsperioden gebildeten, die ein kleineres Lumen, aber dickere Wände besitzen. So entstehen die Ringe des Holzkörpers, die, weil in jedem Jahre nur Einer gebildet wird, auch Jahresringe (*strata concentrica s. annua*) genannt werden.

Auch im August hat eine vermehrte Nahrungsaufnahme Statt. Der sogenannte Augustsaft wird aber vorzüglich zur Bildung der Knospen verwendet.

§. 936. Die Ursache der aufsteigenden Bewegung der Säftemasse kann weder die Folge der Haarröhrchenwirkung der Gefäfse, noch der Verdunstung oder Transpiration durch die Blätter, aber eben so wenig in der Hygroscopicität der Zell- und Gefäfsmembran, oder in ihrer Contractilität gegründet seyn.

Die Capillarität würde die Säftemasse nur wenige Zolle hoch heben, denn die Pflanze besitzt in ihrer Organisation keine solche Einrichtung, durch die ein System von Haarröhrchenthätigkeit hervorgebracht werden könnte. Die stärkste Bewegung des Saftes erfolgt in einer Periode, in der die Verdunstung durch den Stengel am schwächsten ist, und zu einer Zeit, in der die Blätter noch nicht entwickelt sind, eine Transpiration also noch nicht Statt finden kann. Die Wirkung der Hygroscopicität ist viel zu schwach und langsam, um die grofse Kraft, welche wir beim Steigen des Saftes bemerken, zu erklären, und eine Contraction der Gefäfse ist bisher noch gar nicht beobachtet worden.

§. 937. Es kann daher der Grund des Saftsteigens nur in demselben Phänomen, durch welches die Aufnahme der Nahrung von aufsen erklärt wird, also in der Endosmose (§. 913) gesucht werden. Da diese aber wieder durch einen gewissen Zustand der Säftemasse bedingt ist, der von der chemischen Thätigkeit und Assimilation abhängt, so mufs als letzter Grund der Saftbewegung immerhin die Lebensthätigkeit der Pflanze anerkannt werden, die, wenn gleich durch äufsere Reize, wie Licht, Wasser u. s. w. angeregt, sich doch auch von diesen unabhängig als selbstständige Wirksamkeit äufsert.

Die Kraft, welche beim Aufsteigen des Nahrungssaftes auf diese Weise entwickelt wird, ist beträchtlich, und läfst sich messen. Wenn man die Spitze einer Wurzel wegschneidet und an dem übrigen mit dem Stamme in Verbindung stehenden Theile eine Glasröhre befestigt, so wird durch diese Wasser mit einer Kraft eingesaugt, der eine Quecksilbersäule von 8 — 12″ das Gleichgewicht hält. Wird ein Stamm über der Wurzel eingeschnitten, und der mit der Wurzel verbundene Theil mit einer Glasröhre in Verbindung gebracht, so steigt der in diese eindringende Saft 25 — 36′ hoch empor.

Dritter Abschnitt.

Von der Assimilation des rohen Nahrungssaftes.

§. 938. Die bis in die appendiculären Organe verbreiteten rohen Nahrungssäfte treten in diesen peripherischen und flach ausgebreiteten Pflanzentheilen, mehr als diefs im Stamme der Fall seyn kann, mit der atmosphärischen Luft in Wechselwirkung, und so wie diese beständig auf jene einzuwirken sucht, liegt andererseits auch im Blatte ein Bestreben, sich die zusagende Beschaffenheit der Luft anzueignen. Hierin besteht die Function der Blätter.

§. 939. Die Function der Blätter und der anderen grünen Pflanzentheile ist eine zweifache. Sie vermitteln einerseits zunächst die Ernährung, und corrigiren sie andererseits durch die Athmung.

Nur letztere Function ist den Blättern wesentlich, während die Ernährung nur unter gewissen Umständen durch sie unterstützt wird.

§. 940. Je nach dem verschiedenen Einflusse der äufseren Agentien und namentlich des Lichtes, tritt bald die eine, bald die andere dieser Functionen hervor. Die Athmung der Blätter wird also stets durch die Nahrungsaufnahme unterbrochen, und beide Verrichtungen sind nur periodische zu nennen.

§ 941. Im Sonnenlichte nehmen die Blätter und alle grüne Pflanzentheile überhaupt Kohlensäure aus der Atmosphäre auf, und geben das gleiche Quantum (dem Volumen nach) Sauerstoff wieder an dieselbe zurück. Die Kohlensäure wird dabei zersetzt, der Kohlenstoff angeeignet, der mit demselben verbundene Sauerstoff in seiner ganzen Menge aber wieder an die Atmosphäre abgegeben.

Da die eigentlichen Ernährungsorgane, nämlich die Wurzeln, unter diesen Umständen, unter welchen die Assimilation gleichsam angestrengt ist, nicht genug Nahrungsstoff, und namentlich nicht genug Kohlenstoff herbeizuführen im Stande sind,

übernehmen die Blätter vicarirend diese Function, und schöpfen den Kohlenstoff unter der Form der Kohlensäure aus der Luft.

§. 942. Das Athmen der Blätter ist durch die Aufnahme von Sauerstoff beim gewöhnlichen Tageslicht und zur Nachtzeit bedingt. Durch dasselbe wird nicht nur ein Theil des bereits angehäuften Kohlenstoffes (nicht Kohlensäure) in der Form von Kohlensäure aus dem Pflanzenkörper wieder entfernt, sondern der dabei überschüssige Sauerstoff (d. i. der mehr aufgenommene als zur Bildung von Kohlensäure nöthig war) wird zur Assimilation des Kohlenstoffes verwendet, der mit den Bestandtheilen des Wassers zur Bildung des Pflanzenkörpers dient.

Es ist kein Grund vorhanden anzunehmen, dafs bei der Aufnahme des Sauerstoffes und bei der Ausscheidung von Kohlensäure sich die Pflanze nicht als Organismus, sondern wie ein todter Körper, welcher nur chemischen Gesetzen folgt, verhalte.

§. 943. Obgleich das Athmen der Pflanzen wie jenes der Thiere im Wesentlichen in einer Entkohlung des zur Ernährung dienenden Saftes besteht, so ist die Art, in welcher diese ausgeführt wird, bei beiden doch nicht leicht zu vergleichen.

Während bei den Thieren der ganze Nutritionsprocefs von der Athmung mehr oder weniger abhängig ist, zeigt sich das Athmen der Pflanzen von keinem so nothwendigen Einflusse auf das Leben, und kann, ohne dafs dieses gefährdet würde, ganz gehemmt werden; auch geht bei ihnen nicht die ganze Säftemasse durch die Athmungsorgane, um für die Ernährung tauglich zu werden, und schon die häufige Unterbrechung dieser Function, durch eine blofs der Nahrungsaufnahme gewidmete Thätigkeit zeigt, dafs der Einflufs der Athmung auf die Assimilation der rohen Nahrungssäfte nur ein geringer seyn kann.

Auch in der Intensität dieser Function sind die Pflanzen nicht alle gleich, sowohl nach ihren Organisationsverhältnissen, als in ihren verschiedenen Lebensperioden. So verzehren innerhalb 24 Stunden die Blätter von *Prunus Armeniaca* und von *Fagus sylvatica* achtmal so viel Sauerstoff, als ihr Volum beträgt, *Solanum tuberosum* nur 2,5, *Buxus sempervirens* 1,46, *Alisma Plantago* 1,7, *Sempervivum tectorum* 1, und *Agave americana* gar nur 0,3mal so viel. Die Aufnahme ist vor der Blütezeit am intensivsten, und wird während und nach derselben immer schwächer.

§. 944. Aufser dem Kohlenstoffe und Sauerstoffe der Luft wird aus dieser auch noch Stickstoff unter der Form des Ammoniaks aufgenommen, und höchst wahrscheinlich zur Bildung stickstoffhaltiger Substanzen verwendet.

§ 945. Von grofser Wichtigkeit für die Ernährung ist auch die unter gewissen Umständen erfolgende Aufnahme dunstförmigen Wassers durch die Blätter. Obgleich die Blätter mit Spaltöffnungen versehen sind, so nehmen sie doch Wasser in

flüssiger Form nicht auf, dagegen erfolgt eine Aufnahme desselben in dunstförmigem Zustande unter solchen Umständen, unter denen dasselbe auf gewöhnlichem Wege durch die Wurzeln nicht in die Pflanze zu gelangen vermag, und viele Pflanzen erhalten ihre Nahrung fast ausschliefslich auf diese Weise durch die Blätter.

§. 946. Neben der Aufnahme der genannten Stoffe durch die Blätter hat auch eine Ausscheidung der für den Nutritionsprocefs überflüssigen, wie z. B. des Wassers und gewisser im Uebermafse aufgenommener anorganischer Substanzen, durch dieselben Organe Statt.

Kommt z. B. eine grofse Quantität Kochsalz oder Salpeter aus dem Boden, in welchem gewisse Pflanzen wachsen und gedeihen, in dieselben, so wird, nach Aneignung der nöthigen Menge, Chlor und Stickstoff wieder durch die Blätter ausgehaucht werden.

§. 947. Die gewöhnlichste gasförmige Ausscheidung ist jedoch Wasser. Aufser der an der ganzen Oberfläche der Pflanze Statt findenden passiven Verdunstung erfolgt nämlich noch insbesondere durch die Blätter eine active Ausscheidung des Wasserdunstes, die wir Transpiration nennen.

Von der grofsen Menge Wasser, welches durch die Wurzeln in den Pflanzenkörper gelangt, wird kaum der dritte Theil zur Bildung der Pflanzensubstanz verwendet, die übrigen $^2/_3$ bis $^{13}/_{15}$ aber wieder durch die Blätter exhalirt.

§. 948. Wenn auch die Transpiration unabhängig von der Aufnahme durch die Wurzeln erfolgt, so wie diese unabhängig von jener erscheint, so steht doch die Quantität des ausgehauchten Wassers in einem gewissen Verhältnisse zur Aufnahme desselben, welche wieder von der Periodicität des Stoffwechsels abhängig ist.

Die Transpiration ist bei Tage und in trockener Luft am stärksten, bei Nacht gering und oft gar nicht wahrnehmbar; eben so ist sie bei jungen, starkwüchsigen und zartblättrigen Pflanzen, und im August gröfser, als bei alten, oder mit lederartigen und saftigen Blättern versehenen Gewächsen, und im Herbste. Ganz besonders scheint jedoch das Sonnenlicht beschleunigend auf die Transpiration einzuwirken.

§. 949. Da eine Menge der in dem rohen Nahrungssafte aufgelösten Substanzen, insbesondere die organischen Basen, nicht in Dunstform gebracht, und auch nicht mechanisch mit dem Wasserdunste fortgerissen werden können, so müssen diese in den Blättern angehäuft werden, in denen sich ihre Gegenwart auch durch den verhältnifsmäfsig gröfseren Aschengehalt zu er-

kennen gibt. Doch wird bei der Transpiration immerhin nicht ganz reines Wasser ausgeschieden, sondern ein mit verschiedenen Stoffen imprägnirter Dunst, was hinreichend beweist, dafs hier kein blofs physikalischer Vorgang, sondern eine Excretionserscheinung Statt findet, die mit dem Schweifse der Thiere verglichen werden kann.

§. 950 Die Organe, durch welche die Transpiration zunächst vermittelt wird, sind die Spaltöffnungen der Blätter. Da die Mehrzahl der Spaltöffnungen auf der Unterseite der Blätter vorkommt, so ist es begreiflich, dafs die Wasserdünste vorzüglich durch diese, d. i. durch die vom Lichte abgewendete Seite ihren Weg in die Atmosphäre finden müssen.

Wenn wir durchschnittlich auf eine Quadratlinie 315 Spaltöffnungen nehmen, wie dieses z. B. bei *Agapanthus umbellatus* der Fall ist, von denen jede einen offenen Eingangsraum von 0,0000466 Quadr. Lin. besitzt, so ergibt sich, dafs der 66ste Theil der Blattoberfläche blofs liegt. Nimmt man aber auch nur die innere Spalte, welche ungefähr den dritten Theil der äufseren beträgt, so ist der blofsgelegte Raum, durch welchen die Transpiration ungehindert vor sich gehen kann, noch immer der dreihundert und dreifsigste Theil der Blattoberfläche.

Vierter Abschnitt.

Von den Secretionserscheinungen.

§. 951. Neben der Transpiration, als einer Se- und Excretion, sind noch andere Erscheinungen im Pflanzenkörper bemerkbar, durch welche nicht blofs luftförmige, sondern auch flüssige, ja selbst feste Stoffe aus dem allgemeinen Nahrungssafte ausgeschieden werden.

Im Allgemeinen ist zwar jede Zelle als ein Secretionsorgan zu betrachten, doch bezeichnen wir sie im engeren Sinne nur dann als solche, wenn ihr Inhalt von dem anderer Zellen merklich verschieden ist. Solche Zellen werden, wenn sie einzeln auftreten, als einfache Drüsen bezeichnet; wenn sie aber in eine gröfsere oder kleinere Gruppe vereinigt sind, zusammengesetzte Drüsen genannt. Sind die Drüsen im Inneren der Pflanzensubstanz enthalten, so heifsen wir sie innere Drüsen; sind sie dagegen an der Oberfläche befindlich, so werden sie äufsere Drüsen genannt.

§. 952. Die verschiedenen Absonderungen, welche man in den Zellen und Drüsen wahrnimmt, werden zunächst durch die Zellmembran bewirkt, und es gilt in dieser Beziehung ganz gleich, ob die Secrete in das Innere der Zelle abgelagert, oder

ob sie nach aufsen abgeschieden werden. Dasselbe Secret (z. B. Harz) kann in Intercellulargängen angehäuft seyn (in den Blättern der Nadelholzbäume), und in Harzgängen, d. i. in einer Vereinigung harzführender Zellen (im Holze der Nadelholzbäume) vorkommen. Sammeln sich die Secrete in den Intercellulargängen, so erweitern sie dieselben nach Umständen zu Kanälen oder zu abgerundeten Räumen, und bilden so die sogenannten Secretionsbehälter.

§. 953. Die wichtigsten Stoffe, welche durch die Drüsen und durch dergleichen gefäfsähnliche Organe in den Pflanzen abgeschieden werden, sind Luft, Wasser, Gummi, Zucker, verschiedene ätherische Oele, Harze, Gummiharze u. s. w. und anorganische Körper, als Salze u. dgl.

§. 954. Obgleich fast jedes Elementarorgan und jeder Pflanzentheil in einer gewissen Periode zur Luftsecretion geeignet ist, so findet man diese Erscheinung doch ganz vorzüglich in den Intercellulargängen, und in eigenen für eine periodische Luftsecretion eingerichteten Organen.

Die Intercellulargänge sind ursprünglich vom Intercellularstoffe erfüllt, es treten aber im Verlaufe des Wachsthumes Umstände ein, wodurch dieser verzehrt, und gleichzeitig Luft secernirt wird, so dafs Bildung eines Ganges und Trennung der Zellwände Statt findet. Auf diese Weise entstehen luftführende Gänge und Räume, namentlich in den Blättern, von denen die Athemhöhlen (§. 112) derselben eine Modification sind.

Zu den luftsecernirenden Organen gehören vorzüglich die unter Wasser befindlichen Schläuche (§. 294, Fig. 190) gewisser Gewächse, durch deren Anfüllung mit Luft die Pflanze zur Blütezeit nach und nach in die Höhe gehoben wird.

§. 955. Das Wasser wird tropfbar flüssig entweder von eigenen unter der Oberhaut der Blätter befindlichen Drüsen abgesondert und durch Oeffnungen nach aufsen excernirt, oder es findet eine Excretion desselben durch das Zellgewebe Statt, ohne dafs ein eigener Drüsenapparat dabei thätig wäre.

Die Spitze der Blätter der Musa-Arten, der *Calla aethiopica*, der *Colocasia*, der Gramineen und vieler Monocotyledonen, ferner die von *Tropaeolum* zeigen die Excretion von Wasser ohne einen eigenen Drüsenapparat. In den Schläuchen (§. 294) von *Nepenthes, Sarracenia*, *Cephalotus* und *Dischidia Rafflesiana* wird das Wasser durch eine besondere Einrichtung ausgesondert.

§. 956. Das Gummi wird in eigenen Gummigängen, die sich sowohl im Stamme, als in den Blättern befinden, oft in sehr grofser Menge abgeschieden.

Die Cycadeen sind in allen Theilen reichlich mit Gummigängen versehen. Unsere Kirschbäume haben dergleichen in der Rinde; durch ihre Ueberfüllung und Berstung wird das Gummi nach aufsen ergossen, und der sogenannte Gummiflufs verursacht.

§. 957. Sehr häufig wird auch eine Secretion von Zucker, theils im gelösten Zustande als Honigsaft, theils in krystallinischer Form bei den Pflanzen beobachtet. Dieser Secretion stehen eigene Organe in der Blüte, die sogenannten Nektarien (§. 510) vor; im Inneren der Pflanze gibt es keine Behälter für den Zucker, wie wir sie für das Gummi, für die Harze u. s. w. antreffen. Der von den Nektarien abgeschiedene Zucker scheint in allen Fällen zu jener Varietät des Zuckers zu gehören, die man Traubenzucker (§. 37) nennt.

Aufser in den Nektarien werden zuckerartige Säfte auch aus der Rinde mehrerer Bäume und Sträucher, wie z. B. der Mannaesche, mehrerer Tamarixarten, ja selbst aus den Blättern *(Larix)* ausgesondert; es ist jedoch noch nicht entschieden, ob diese Secretionen nicht als durchaus krankhafte Erscheinungen angesehen werden müssen.

§. 958. Die ätherischen Oele (§. 58, 59), deren es eine ungemein grofse Zahl gibt, und welche die mannigfaltigste Zusammensetzung zeigen, werden sowohl von inneren, als von äufseren Drüsen abgesondert, die sich besonders in den peripherischen Pflanzentheilen befinden.

Die verschiedenartigen permanenten Gerüche, welche die Pflanzen zeigen, kommen vorzüglich von diesen, sich leicht verflüchtigenden Absonderungen, und sind mit den periodischen Gerüchen nicht zu verwechseln, die wahrscheinlich eine die Respiration begleitende Erscheinung sind.

§. 959. Die Harze (§. 117), welche ebenfalls eine mannigfaltige Zusammensetzung zeigen, sind ihrer Natur nach entweder flüssig (Balsame), oder mehr oder weniger consistent (eigentliche Harze), und werden in eigenen Harzgängen, die den Gummigängen ähnlich sind, abgesondert.

Die Klasse der Coniferen ist durch das Vorhandenseyn solcher Harzgänge ganz besonders ausgezeichnet.

§. 960. Aufser den genannten wird noch eine grofse Menge anderer, klebriger, schmieriger, balsamischer und wachsartiger Stoffe durch eigene oberflächliche Drüsen, oder durch die äufserste Zellschicht abgeschieden, und bilden eine Art Ueberzug, der sich mehr oder weniger über die ganze Pflanze, oder nur über einzelne Organe verbreitet.

Hieher gehört der Reif auf den Früchten der Prunusarten, der wachsartige Ueberzug auf den Blättern mehrerer Primeln, auf den Früchten von *Myrica cerifera,* und auf der Oberfläche des Stammes der

amerikanischen Wachspalme *(Ceroxylon andicola)*, wo er eine 1 — 2 Linien mächtige Lage bildet. Am häufigsten wird das Wachs von der Pollenschale (§. 575) abgesondert, und dient den Bienen zum Baue ihrer Waben.

§. 961. Auf ähnliche Weise treten auch anorganische Stoffe, wie kohlensaures und salzsaures Natron, kohlensaures Kali, kohlensaurer Kalk u. s. w. als abgeschiedene Materien an der Oberfläche der Pflanzen hervor, und bilden auf derselben entweder einen Beschlag oder Anflug, wie die Salzkrusten der Steppenkräuter, oder häufen sich (wie z. B. der kohlensaure Kalk in den Grübchen der Blattränder der Saxifragen) an besonders organisirten Stellen an.

§. 962. Zu den eigenartigen Absonderungen in den Pflanzen gehört endlich der Milchsaft (§. 93), der in gefäſsartigen Organen, dem Gefäſssysteme des Milchsaftes, abgesondert wird, und durch die ganze Ausbreitung desselben in einer circulirenden Bewegung sich befindet.

Diese Säfte sind bald milchartig weiſs, bald gelblich oder roth gefärbt, bald trüblich opak und nur wenig von dem Zellsafte verschieden. Sie enthalten oft feste Körper in Form von sehr kleinen Kügelchen oder Stäbchen, oder durchaus keine feste Bildung, und sind dann weniger leicht aufzufinden.

Diese Absonderungen, welche die Gummiharze, das Cautschouk, das Opium u. s. w. liefern, sind ihrer chemischen Beschaffenheit nach sehr verschieden, und meist aus einer Menge besonderer Stoffe zusammengesetzt. Sie kommen bei weitem nicht in allen Pflanzen vor, aber einzelne Familien sind durch ihre Gegenwart besonders ausgezeichnet. Man hat den Milchsaft den Lebenssaft *(latex vitalis)* der Pflanzen genannt, und sogar mit dem Blute der Thiere vergleichen wollen.

Fünfter Abschnitt.

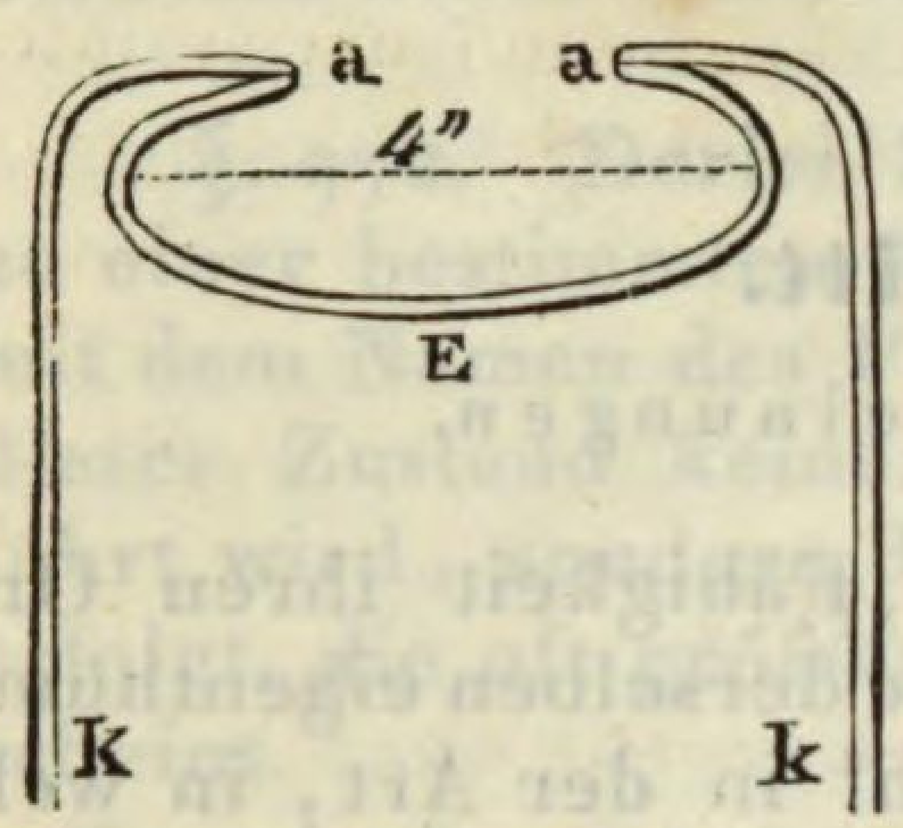
Wärme- und Lichtentwicklung.

§. 963. Die Pflanzen besitzen eine eigene Wärme oder Lebenswärme *(calor vitalis)*, die zwar das Resultat aller im Pflanzenorganismus vor sich gehender Processe, vorzüglich aber derjenigen ist, welche die Assimilation begleiten.

§. 964. Die Eigenwärme, welche unabhängig von den Schwankungen in der Temperatur der Luft und des Bodens, einen eigenen Rythmus befolgt, der auch mit dem Rythmus des Wachsthumes nicht Schritt zu halten scheint, ist zwar meist sehr klein, aber in Theilen, in welchen die Vegetationskraft concentrirt ist, und eine Massenzunahme Statt findet, wie in den Endknospen und in den Blättern, durch Instrumente meſsbar.

Dort, wo das Thermometer nicht mehr hinreicht, oder wegen seiner Gröſse und Form keine Anwendung gestattet, ist der thermoelectrische Apparat zur Messung dieser Wärme besonders geeignet. Da dieser Apparat nur dazu dient, um die electrische Strömung, welche bei Verschiedenheit der Temperatur zweier Körper eintritt, zu bestimmen, so wird durch denselben die Wärme nur indirect gemessen.

Fig. 450.



Der Apparat (Fig. 450) besteht aus einem Eisendrahte (*E*) und aus zwei gleich langen Kupferdrähten (*K*), welche an ihrem Ende *a* mit den Enden von *E* zusammengelöthet, zwei mit einander verbundene Doppelnadeln bilden, von denen die eine in den zu untersuchenden Körper etwa 2 Millim. tief, die andere aber in einen Körper gebracht wird, dessen Wärme bekannt ist. Die beiden freien Enden der Kupferdrähte werden mit einem Multiplicator verbunden, und die dabei erfolgende Abweichung der Magnetnadel zeigt die Wärmedifferenz der beiden Körper. Will man diese Differenz in Thermometergraden ausdrücken, so muſs die Gröſse der Abweichung der Magnetnadel für einen Grad *C* bestimmt werden.

§. 965. Weit beträchtlicher pflegt sich die Eigenwärme in den Blütentheilen gewisser Pflanzen (*Aroidae*) einzustellen, in denen das Wärmemaſs die Temperatur der Luft um 1 — 25° R. übersteigen kann, und ebenfalls eine rythmische Zu- und Abnahme der Wärme, welche bei Tage ein doppeltes Maximum zu erreichen scheint, beobachtet wird.

§ 966. Unabhängig von den Wärmeerscheinungen werden auch Lichterscheinungen bei den Pflanzen beobachtet, die sich jedoch nur auf gewisse Arten und auf besondere Theile beschränken.

Die Lichterscheinungen werden entweder an abgestorbenen Pflanzentheilen, z. B. am morschen Holze, beobachtet, und beruhen dann auf einem rein chemischen Processe, oder sie finden an den Blüten einiger Pflanzen Statt, welche in den Monaten Juli und August nach Sonnenuntergang und bei sehr heiſser Witterung Licht in der Form von Blitzen entwickeln, und können als eine vitale Erscheinung, die sich aber nur in einer besonderen Entwicklungsperiode und unter gewissen Bedingungen des umgebenden Mediums äuſsert, angesehen werden.

Das Blitzen, welches an den Blüten von *Lilium bulbiferum*, *Helianthus annuus*, *Tagetes patula* und *erecta*, *Calendula officinalis*, *Gorteria rigens*, *Tropaeolum majus* u. s. w. beobachtet wird, scheint von den Geschlechtsdecken zunächst auszugehen.

Das Leuchten der sogenannten Früchte einiger Rhizomorphaarten scheint auf einem eigenartigen Verbrennungsprocesse des von den Spitzen derselben ausgeschiedenen Schleimes zu beruhen, und ist mit dem Phosphoresciren des faulen Holzes nicht zu verwechseln.

Merkwürdig ist auch das Phosphoresciren des Milchsaftes bei einigen Pflanzen, wie z. B. der *Euphorbia phosphoracea* in den heiſsen Wäldern

Brasiliens. Es ist nicht zu zweifeln, dafs diese Erscheinungen mit dem Entkohlungsprocesse der Pflanzen in Verbindung stehen, um so mehr, als sie nur bei Einwirkung von Sauerstoff erfolgen, und um so intensiver erscheinen, je gröfser die Menge dieses Gases ist.

Sechster Abschnitt.

Von den Bewegungserscheinungen.

§. 967. Obgleich den Pflanzen die Fähigkeit ihren Ort zu verändern mangelt, so zeigen doch viele derselben eigenthümliche Bewegungserscheinungen, die sowohl in der Art, in welcher dieselben erfolgen, als auch in der Intensität, mit welcher sie vorgehen, höchst mannigfaltig sind.

§. 968. Ein grofser Theil dieser Bewegungen erfolgt aus rein physikalischen Ursachen, während ein anderer, wie das Heben und Senken der Blätter, das Oeffnen und Schliefsen der Geschlechtsdecken, das Neigen und Aufrichten der Stauborgane, und selbst das Winden der Stengel Erscheinungen darstellen, die nicht aus diesen zu erklären sind, sondern eine mit dem Lebensprincip der Pflanze in Verbindung stehende bewegende Kraft voraussetzen.

§. 969. Am auffallendsten sind die Bewegungen, welche die Blätter äufsern. Sie lassen sich in solche eintheilen, welche periodisch in Folge der Axendrehung der Erde, oder in Folge äufserer oder innerer Reize, und daher mehr unregelmäfsig erfolgen.

§. 970. Auf die Bewegungsfähigkeit, so wie auf die Art der Bewegung, ja selbst auf ihre Intensität, hat die Organisation (Form, Anheftung u. s. w) den entschiedensten Einflufs.

Lederartige, fleischige und ungegliederte Blätter zeigen keine Spur von Bewegung, während zarte und mit Gelenken versehene in der Regel beweglich sind.

§. 971. Im Allgemeinen streben die Blätter bei ihrer Bewegung diejenige Lage wieder anzunehmen, die ihnen in ihren früheren Lebensstadien zukam, und junge Blätter kehren fast zur Knospenlage zurück.

An zusammengesetzten Blättern ist zum Theil nach Art der Zusammensetzung die Bewegung eine einfache, eine doppelte oder gar eine dreifache.

Die einfache Bewegung kann nach aufwärts *(Faba vulgaris)*, nach abwärts *(Lupinus)*, oder nach der Seite *(Tamarindus)* erfolgen.

Bei der doppelten Bewegung kann sich der gemeinschaftliche Blattstiel heben oder senken, während sich die Blättchen abwärts oder seitwärts bewegen. *Amorpha fruticosa, Gleditschia Triacanthos.*

Bei der dreifachen Bewegung senkt sich der gemeinschaftliche Blattstiel, die besonderen Blattstiele neigen zusammen, und die Blättchen heben sich. *Mimosa pudica* u. s. w.

§. 972. Derlei Stellungen der Blätter werden, wenn sie zu einer bestimmten Tageszeit eintreten und länger andauern, mit dem Namen des Pflanzenschlafes bezeichnet, obgleich dieser Zustand keineswegs durch eine Erschlaffung herbeigeführt wird, sondern durch eine Kraftanstrengung (Contraction) erfolgt, die oft gröfser ist, als sie es nach ihrem Erfolge zu seyn scheint.

Welchen Antheil an dieser Erscheinung der Ueberschufs an rohen Nahrungssäften und der Mangel an Licht haben, ist noch nicht mit Sicherheit ermittelt, obgleich man bemerkt, dafs Lichtentziehung bei Tage, und künstliches Licht bei Nacht den Rythmus der Bewegung ändern können.

Tropische Gewächse richten sich nach dem Stande der Sonne in dem Lande, in welchem sie cultivirt werden.

§. 973. In gleicher Weise und wahrscheinlich durch dieselben Ursachen erfolgt eine Bewegung der Kronblätter, wodurch ein Oeffnen und Schliefsen der Krone bewirkt wird. In Bezug auf den Rythmus dieser auf einander folgenden Bewegungen verhalten sich die Blätter der einzelnen Gewächse verschieden, indem bei einigen die Veränderung durch einen besondern Zustand der Atmosphäre hervorgebracht wird, während sie bei anderen an eine bestimmte Tageszeit und eine gewisse Zeitdauer gebunden ist.

Da bei den verschiedenen Pflanzen die Zeit des Oeffnens und Schliefsens der Kronen und des Blätterschlafes verschieden ist, so kann man aus der Zusammenstellung der in der Zeit auf einander folgenden Bewegung ein Zeitmafs, eine Art Pflanzenuhr *(horologium florae)* construiren.

§. 974. Auch die Stauborgane und die Stempel zeigen gewisse Arten von rythmischen Bewegungen, durch die der Vorgang der Befruchtung eine sichtbare Unterstützung findet, die jedoch durchaus nicht auf einer gegenseitigen Anziehung der Geschlechtsorgane beruhen, sondern in derselben Weise bewerkstelligt werden, in der auch andere Bewegungen, deren Effect ein minder auffallender ist, vollführt werden.

§. 975. Nicht minder auffallend als die Bewegung der appendiculären Organe sind an vielen Pflanzen die Bewegungen des Stengels und der stielartigen Ranken, durch welche ihr Winden um feststehende Stützen bewerkstelligt wird. Obgleich auf

diese das Licht einen merklichen Einflufs ausübt, so ist es doch vorzüglich die Reizbarkeit, durch welche die Bewegung fortgeführt wird. Der durch eine kreisförmige Bewegung an eine Stütze gelangte Stengel wird an der Berührungsstelle mit dieser zu einer neuen Bewegung gereizt, wodurch wieder ein anderer Theil an die Stütze gedrückt, und so bei der steten Verlängerung nach oben eine spiralförmige Windung hervorgerufen wird.

Die Richtung der Windung, welche bei den einzelnen Arten constant ist, mufs als in der individuellen Natur derselben begründet angesehen werden.

§. 976. Die Bewegungen erfolgen bei den Pflanzen sowohl auf äufsere Reize, als aus inneren Ursachen, und zeigen in Bezug auf die Gesetze, nach welchen sie erfolgen, eine gewisse Uebereinstimmung mit den thierischen Bewegungen.

So hat: *a*) das Licht, welches zwar keinen unmittelbaren, sondern nur einen mittelbaren Einflufs auf die Bewegung ausübt, bei seiner vermehrten Einwirkung eine Erhöhung der Bewegungsfähigkeit zur Folge;

b) eben so erhöht eine anhaltende Temperatur von 24°—26° R. sowohl die Reizbarkeit, als die Leitungsfähigkeit für die Reize;

c) ein mehrmals wiederholter Reiz erschöpft endlich die Reizbarkeit;

d) in der Jugend ist die Reizbarkeit des beweglichen Theiles am gröfsten, und nimmt mit dem Alter merklich ab;

e) Entziehung der atmosphärischen Luft vermindert die Reizbarkeit eben so wie die Anwendung von Giften.

Dagegen läfst sich bemerken, dafs bei den Pflanzen die Fortpflanzung der Reize nicht so schnell erfolgt, wie bei den Thieren, und dafs eine Leitung der bewegenden Kraft sowohl vorwärts als rückwärts Statt findet.

§. 977. Der nächste Grund der Bewegung liegt in der Contractilität des Zellgewebes, der entferntere in dem Leben, welches hier als bewegende Kraft erscheint, und wie überall, so auch in dieser Aeufserung Zweckmäfsigkeit beurkundet.

Wenn die Irritabilität der thierischen Muskelfaser nichts anderes ist, als die sich durch Contraction äufsernde Reaction auf die reizende Nerventhätigkeit, so zeigen auch die Pflanzen eine ähnliche Reaction auf eine erregende, reizende Kraft, welche von dem Lebensprincipe ausgeht, wie z. B. in der beständigen Bewegung der Blätter bei *Hedysarum gyrans*, und in den Bewegungen der Sporen vieler Algen. Hierauf beruht selbst das höhere thierische Leben wie das Leben der Pflanze, und aller Unterschied scheint nur auf ein Mehr und Weniger hinaus zu gehen.

Viertes Hauptstück.

Lebenserscheinungen im Entwicklungsvorgange des Individuums.

§. 978. Wir haben bisher die Lebenserscheinungen der Pflanze nach den Organen, durch welche sie vermittelt werden, mehr in räumlicher Beziehung kennen gelernt; wir müssen dieselben nun auch in ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge, wie sie die Entwicklung des Individuums gibt, betrachten.

§. 979. Die Pflanze beginnt ihr selbstständiges Leben in einer von dem Gesammtorganismus losgetrennten Zelle, welche bei allen Gefäſspflanzen sich nur in einer Keimknospe weiter entwickelt, und indem neue Zellen aus ihr entstehen, einen zusammengesetzten Organismus darstellt, der, sobald er einen gewissen Grad der Ausbildung erreicht hat, keine weitere lebendige Thätigkeit äuſsert, und im Samen eingeschlossen, im Zustande völliger Unthätigkeit ruht. Nur andauernde Reize vermögen sie aus diesem Schlummer zu wecken, und jene Reihe sich gegenseitig bedingender Erscheinungen hervorzurufen, die wir als ihren Lebenslauf bezeichnen.

§. 980. Im Baue des Samens ist alles vereinigt, um einerseits den schlummernden Lebenskeim bestmöglichst gegen eine groſse Menge widriger Einflüsse zu schützen, und seine Lebenskraft zu erhalten, andererseits aber auch allen günstigen, fördernden äuſseren Wirkungen einen ungehinderten Einfluſs zu gestatten.

Selbst der höchste Kältegrad, bei dem das Quecksilber gefriert, zerstört die Keimkraft der Samen nicht, wenn sie anders gegen Feuchtigkeit geschützt sind. Umgekehrt sind auch hohe Temperaturen, wie die des siedenden Wassers, wenn sie nur augenblicklich einwirken, nicht tödtlich für den Lebenskeim. Indeſs wird die anhaltende Einwirkung höherer Wärme dem Leben viel eher gefährlich als groſse Kälte. Bei 50° C. verlieren die Samen, besonders die zarteren, in der Regel ihre Keimfähigkeit, mit Ausnahme derjenigen, welche eine sehr dicke Schale besitzen und reich an Eiweiſs und Oelen sind. Solche Samen können bis 15 Minuten lang in kochendem Wasser ohne Schaden verweilen, und sollen nach dieser Operation sogar noch schneller keimen.

Bei einigen Samen ist die Dauer der Keimfähigkeit erstaunlich groſs. Getreidesamen sind, nachdem sie mehrere Jahrtausende unter gehörigem Schutze gelegen, zum Keimen gebracht werden.

§. 981. Die Bedingungen, unter denen der lebensfähige Keim lebendig wird, sind Feuchtigkeit, Wärme und Sauerstoff-

gas, welche ihm durch Wasser und durch die atmosphärische Luft zugeführt werden.

Der Sauerstoff wird dabei absorbirt, und entweder eine gleiche Menge, oder je nach den verschiedenen Stadien der Entwicklung etwas mehr oder weniger Kohlensäure (dem Volumen nach) dafür ausgeschieden.

Zum Keimen ist wenigstens $^1/_8$ des Volums Oxygen erforderlich. Ein Theil Oxygen auf 3—4 Theile Stickstoff ist in den meisten Fällen am förderlichsten. Tritt Sauerstoff allein mit dem keimenden Samen in Berührung, so wird stets mehr von diesem Gase consumirt, als Kohlensäure entbunden wird. Auch Stickgas wird beim Keimen verzehrt.

§. 982. Der Act des Keimens ist daher, von dieser Seite betrachtet, als ein Athmungsvorgang anzusehen, der um so wichtiger und nothwendiger erscheint, als gerade durch ihn die zur Bildung neuer Theile nöthigen chemischen Veränderungen erfolgen.

Die Samen der verschiedenen Pflanzen gebrauchen zum Keimen verschiedene Quantitäten Sauerstoff, die vom 2000sten bis zum 100sten Theile ihres Gewichtes steigen.

Es ist merkwürdig, dafs der Sauerstoff der Luft durch Sauerstoffsäuren und durch die ihnen verwandten Stoffe, Chlor, Jod und Brom substituirt werden kann, und dafs mehrere davon noch kräftiger und schneller auf den schlummernden Keim einwirken.

§. 983. Zur Entwicklung des Keimes ist, aufser der Luft, auch ein bestimmter Temperaturgrad von wenigstens 4—7° C., und eine angemessene Feuchtigkeit nöthig.

In Bezug auf die zum Keimen erforderliche Temperatur verhalten sich die verschiedenen Samen sehr ungleich, indem einige ein gröfseres, andere ein geringeres Mafs von Wärme bedürfen.

Das Wasser und die im Wasser gelösten Stoffe werden beim Keimen sowohl durch die ganze Oberfläche des Samens, als insbesondere, wenn sie mit einer harten Schale versehen sind, durch die Keimmundnarbe aufgesaugt, ohne zersetzt zu werden, und bisweilen ist die Aufnahme von Wasser so beträchtlich, dafs es das Gewicht des Samens weit übertrifft.

Da diese Aufnahme von Flüssigkeit, wie jede andere durch Endosmose vor sich geht, so geschieht es, dafs einer Flüssigkeit, in der Samen keimen, durch die dabei Statt findende Exosmose Zucker, Gummi u. s. w. mitgetheilt werden. Die beim Keimen sich entwickelnde Wärme, welche, wenn Samen aufgehäuft werden, 10°—15° R. oft übersteigt, ist keine durch das Leben erzeugte Wärme, sondern der dabei Statt findenden Gährung organischer Theilchen, in den von Luft erfüllten Räumen zwischen den Samen zuzuschreiben.

§. 984. Die Zeit, durch welche diese Agentien auf den Samen einwirken müssen, bevor der in ihm enthaltene Keim sich zu entwickeln beginnt, ist nach der Art der Pflanze sehr

verschieden. Einige Samen keimen so schnell, dafs sie sich noch im Gehäuse zu entwickeln beginnen, andere müssen Monate, ja Jahre lang in der Erde ruhen, bevor der Keim lebendig wird. Die Keimungszeit ist zwar für jede Pflanzenart bestimmt, doch haben das Alter des Keimes und fördernde oder hemmende Umstände auffallende Abweichungen von der in der Natur der Art begründeten Norm zur Folge.

§ 985. Die erste Veränderung, welche der keimende Samen gleich nach der Aufnahme einer angemessenen Menge Wassers erleidet, besteht in einer Umwandlung des Amylums, welches im Eiweifskörper oder in den fleischigen Keimblättern angehäuft ist, in Gummi und Zucker.

Diese Umwandlung des Amylums geschieht durch Einwirkung des Pflanzenleims und des Pflanzeneiweifses *(Diastase)* auf dasselbe, und zwar bei einer Temperatur, die bei den verschiedenen Samen verschieden ist, und es erfolgt hiebei weder eine Entwicklung, noch eine Absorption von Gasen, was darauf hindeutet, dafs die beim Keimen Statt findende Aufnahme von Sauerstoff und Stickstoff, und die Ausscheidung von Kohlensäure wenigstens mit der Umwandlung des Amylums nicht nothwendig in Verbindung stehen.

§. 986. Diese Veränderung des unlöslichen Amylums in die isomerischen aber löslichen Stoffe des Gummi und Zuckers ist ein nothwendiger Act der Ernährung, durch welchen die Umwandlung derselben in die gleichfalls isomerische Zellmembran vermittelt wird.

§. 987. Auch bei den cryptogamischen Gewächsen erfolgt das Keimen unter ähnlichen Verhältnissen, nur dafs hier der Keim nicht in der Keimknospe gebildet, und die in der aus ihrer Bildungsstätte abgeschiedenen Reproductionszelle eingeleitete lebendige Thätigkeit durch keinen Entwicklungsstillstand unterbrochen wird. Der von einer doppelten Haut eingeschlossene Inhalt der Sporenzelle, der aus Gummi, Amylum und Oel besteht, wird durch Aufnahme von Wasser zunächst verändert, wodurch die ursprüngliche Zellmembran ausgedehnt, die Schale zersprengt, und die Bildung von Zellgewebe eingeleitet wird, welches verschiedene Formen annimmt, und als Vorkeim *(proembryo)* der weiteren Entwicklung zum Grunde liegt.

§. 988. In den weiteren Stadien der Entwicklung wird das Amylum weniger nothwendig, als die aus demselben hervorgegangenen Organe zur Aufnahme und Assimilation des rohen Nahrungssaftes, und schon auf dieser Stufe der Entwicklung

zeigen sich an den verschiedenen Theilen des Keimes jene Richtungen, welche denselben für ihre übrige Lebensdauer zukommen, und die keine äufsere Kraft zu überwinden vermag. Indem ein Theil des Stammes nach abwärts strebt und zur Wurzel wird, welche die Aufnahme der rohen Nahrung vorzugsweise vermittelt, strebt der andere nach aufwärts, und entfaltet die appendiculären Organe, die nun schon dem Geschäfte der Assimilation vorzustehen im Stande sind, und die selbstständige Erhaltung des Individuums sichern.

Die absteigende Richtung des Wurzeltheiles, und die aufsteigende des Stammtheiles kann durch wiederholte gewaltsame Veränderungen während des Keimens nicht verändert werden. Das Ab- und Aufwärtsstreben dieser Theile hat weder in physikalischen, noch in chemischen Einflüssen seinen Grund, sondern allein in der Lebenskraft, die auch die Richtung der Bewegung bestimmt.

§. 989. Die Vergröfserung der Pflanze, d. i. ihr Wachsen, geht nun unaufhaltsam vor sich, und zwar nicht nur durch Vergröfserung der bereits vorhandenen, sondern auch durch Anbildung neuer Elementarorgane auf dem Wege der merismatischen Zellbildung. Da diese Zellvermehrung nur in den zartesten Zellen vor sich geht, so ist die Massenausdehnung bereits gebildeter Organe nicht durch Erzeugung neuer Elementarorgane, sondern nur durch die Vergröfserung der bereits vorhandenen bedingt. Der bis zu jenen Stellen, an welchen eine Neubildung Statt findet, gebrachte rohe Nahrungssaft hat auf seinem Wege von Zelle zu Zelle nicht nur diesen zu ihrer Vergröfserung das nöthige Material geliefert, sondern ist in seiner Beschaffenheit zugleich merklich verändert, und zu jenen Neubildungen tauglich geworden.

§. 990. In der jüngsten Pflanze ist blofs Zellgewebe vorhanden, allmälig entstehen aber bei den sogenannten Gefäfspflanzen aus der Umwandlung eines Theiles desselben die Gefäfse. Da diese Umwandlung nur in bestimmten Zellen und Zellreihen, je nach der Bildungsnorm der besonderen Pflanzenart erfolgt, so sind die Gefäfse in einer regelmäfsigen Weise im Zellgewebe vertheilt.

Durch die Bildung der Gefäfse nehmen nicht nur die Axentheile, sondern auch die appendiculären Organe an Umfang und Länge zu.

§. 991. Der Stamm verlängert sich hauptsächlich nur an seiner Spitze durch Bildung und rasche Vergröfserung neuer Elementartheile. Die unter der Spitze befindlichen Theile verlängern sich so lange, bis sie nicht verholzen, zwar ebenfalls, aber in einem weit geringeren Mafse, und nur durch Vergröfserung bereits vorhandener Elemente, und die Streckung, welche

die einzelnen Interfoliartheile erfahren, steht immer im umgekehrten Verhältnisse zu ihrem Abstande von der Stammesspitze.

§. 992. Eben so wie am Stamme, geht auch das Wachsthum an der Wurzel vorzüglich nur an der Spitze vor sich, während sich der andere Theil nur nach Maſsgabe seiner Entfernung von der Stengelbasis ausdehnt.

§. 993. Auſser diesem terminalen Wachsthume oder der Axenverlängerung, findet bei jenen Pflanzen, denen wir ein umsprossendes und ein endumsprossendes Wachsthum zuschreiben, auch eine peripherische Ausdehnung des Stammes Statt. Dieses wird durch eine von der Stammesspitze nach abwärts vorschreitende Anbildung neuer Elementarorgane bewirkt, die bei den Endumsprossern die nach innen an die Baströhren angrenzende Cambiumschicht darstellen (§. 932), bei den Umsprossern aber zwischen der Rinde und dem Gefäſsbündelkörper eine ähnliche Schicht bilden.

Das peripherische Wachsthum kann nicht durch einen rückströmenden Bildungssaft bewirkt werden, da eine solche Bewegung nicht wahrgenommen wird, und weil die Bastbündel, die man als das Organ derselben ansprechen müſste, oft ganz fehlen, in der Regel fast unwegsam sind, oder eine aufsteigende Bewegung des in ihnen enthaltenen Saftes zeigen.

§. 994. Das Wachsthum ist in den verschiedenen Tageszeiten verschieden, und durchaus bei Tage und in den Vormittagsstunden stärker als in den Nachmittagsstunden und bei Nacht.

Im Allgemeinen lassen sich in demselben zwei tägliche Beschleunigungen, von denen die eine zwischen 8 — 10 Uhr Morgens, und die andere zwischen 12 und 4 Uhr Nachmittags eintritt, wahrnehmen; doch wird dieses Gesetz, welches bei den einzelnen Arten verschieden abgeändert ist, auch durch die Individualität und durch äuſsere Verhältnisse modificirt werden.

§. 995. Wie schon während der einmaligen Umdrehung der Erde um ihre Axe das Wachsthum nicht unaufhörlich mit derselben Kraft von Statten geht, so befolgt dasselbe in den verschiedenen Stadien, welche dieselbe auf ihrerer Bahn um die Sonne zurücklegt, eine gewisse Periodicität, die sich als jährliche Remissionen und Exacerbationen der Thätigkeit zu erkennen gibt. Die jährliche Remission (nicht Stillstand) fällt mit dem Herbste und Winter unserer Klimate, und mit dem Eintritte der trockenen Jahreszeit in den Tropenländern, die Exacerbation dagegen mit unserem Frühjahre und mit der tropischen Regenzeit zusammen.

Da mit dem Eintritte der Exacerbation der Bildungstrieb mit verstärkter Energie auftritt, und dabei verhältniſsmäſsig gröſsere Elementartheile erzeugt, so ist besonders bei den Endumsprossern sowohl der

Gipfelansatz, als der peripherische Ansatz neuer Schichten während dieser Periode sehr abstehend von dem, welcher während der Remission erfolgt. Dieser Abstand bleibt bei dem peripherischen Wachsthume durch die verschiedene Gröfse der Elementarorgane in den zunächst an einander grenzenden Schichten sehr kenntlich, und gibt zur Bildung der sogenannten Jahreslagen oder Jahresringe Veranlassung. Da im Laufe eines Jahres in der Regel eine einzige Exacerbation Statt findet, so läfst sich aus der Anzahl der Schichten oder Ringe das Alter eines Axentheiles mit Sicherheit bestimmen.

§. 996. Die appendiculären Organe aller Art treten unmittelbar unter der Spitze des Stammes, dort, wo diese sich durch Bildung neuer Elementarorgane verlängert, unter der Form warziger Erhabenheiten hervor. Obgleich dicht an einander gedrängt und scheinbar aus einer Ebene entspringend, entstehen diese doch immer in einer den Blattstellungsgesetzen entsprechenden Aufeinanderfolge, die erst durch die allmälige Streckung der zwischen ihnen liegenden Axentheile (Interfoliartheile) in die Erscheinung tritt. Mit dieser Auseinanderschiebung dehnen sich die appendiculären Organe zugleich in die Länge und Breite aus, und erlangen so die ihnen zukommende Gestalt. Im Ganzen bemerkt man hier ein mehr gleichförmiges Wachsthum; doch findet die Verlängerung vorzugsweise am Grunde Statt, wodurch es den Anschein hat, als würden die Blätter aus dem Stamme hervorgeschoben.

§. 997. In Bezug auf die zeitlichen Erscheinungen, die wir im Wachsthume der Blätter bemerken, beobachten wir den täglichen Rythmus, den wir beim Wachsthume der Axentheile finden, hier wieder; doch läfst sich ein jährlicher Rythmus im Leben der Blätter nicht beobachten, da sie bei den meisten Pflanzen während einer einzigen Vegetationsperiode ihr Wachsthum vollenden, obgleich ihre Dauer nach der Beschaffenheit der Elementartheile, aus denen sie zusammengesetzt sind, verschieden seyn kann.

§. 998. So lange die Blätter noch ganz klein, unentfaltet oder von den Deckschuppen der Knospe eingeschlossen sind, besitzen sie nur eine blafsgrüne Färbung, und erst bei ihrer Entfaltung geht während der Ausübung ihrer eigenthümlichen Functionen eine stärkere Ausbildung des kohlenstoffreichen Chlorophylls vor sich. Durch diese erhalten die Blätter ihre grüne Farbe, die anfänglich aber noch sehr von der verschieden ist, die sie in späteren Perioden zeigen. In Folge der Entwicklung anderer Farbestoffe und der Veränderungen, welche das Chlorophyll erfährt, treten allmälig eigenartige Verfärbungen ein, mit welchen gewöhnlich das Leben des Blattes sein Ende erreicht. Es fängt hiebei an zu welken, und bleibt mit dem Stamme in

Verbindung, oder es trennt sich noch scheinbar lebensfrisch von demselben, ohne dafs sein Fall von der Einwirkung der Kälte, oder von einem Anschwellen der in seiner Achsel befindlichen Knospe bedingt wäre.

Dünne, zarthäutige Blätter durchlaufen alle diese Veränderungen in einer sehr kurzen Zeit, und sie dauern nur durch eine einzige Vegetationsperiode. Bei saftigen, lederartigen und derben Blättern ist die Aufeinanderfolge dieser Veränderungen bei weitem nicht so rasch, und sie dauern daher auch länger. Dergleichen Blätter sind im Stande, durch zwei, drei oder mehr Vegetationsperioden ihre Verrichtungen ungeschwächt zu vollführen, und werden dann erst oft mehr durch äufsere Einflüsse, als durch Erschlaffung ihrer Lebenskraft getödtet.

Merkwürdig sind die Farbenveränderungen, die wir an einigen ausdauernden Blättern kälterer Klimate bemerken. Die sogenannte Winterfärbung der Blätter beruht auf dem Auftreten von gesäuertem Anthokyan neben dem Chlorophyll in den Zellen, wodurch eine rothe oder rothbraune Farbe entsteht.

§. 999. Bei Pflanzen, welche mit Knospen versehen sind, hat durch die Bildung neuer Triebe alljährlich eine neue Bildung von Blättern Statt, ohne dafs die abgefallenen wieder erneuert würden.

Mit der Bildung von neuen Axentheilen und Blättern ist keine ähnliche Erzeugung von Wurzelzasern verbunden. Während der Vegetation stirbt zwar ein grofser Theil der Fibrillen ab, und nur wenige verwandeln sich in Zweige, dafür werden nach dem Bedürfnisse der Pflanze neue Fibrillen gebildet. Nur bei den Zwiebeln sterben die Wurzeln alljährlich ab, und werden durch neue ersetzt.

§. 1000. Die Lebensdauer der Gewächse ist für jede Art derselben mehr oder weniger bestimmt, und von ihrer physikalischen Beschaffenheit, von ihren Wachsthumsgesetzen und von ihrer Lebenskraft überhaupt abhängig.

Einige Gewächse haben eine sehr kurze Lebensdauer, von einigen Tagen, von wenigen Monaten, oder sie beendigen doch ihren Lebenscyclus innerhalb einer einzigen Vegetationsperiode, wie die einjährigen Pflanzen; andere dehnen denselben auf zwei Vegetationsperioden aus, diefs sind die zweijährigen Gewächse; andere endlich überdauern mehrere, ja viele Vegetationsperioden, und heifsen defshalb ausdauernd. Viele Pflanzen sind nur scheinbar ausdauernd, indem Knospen die Stelle des vergehenden mütterlichen Organismus einnehmen.

§. 1001. Die Ausdehnung der Lebensdauer ist für die Gewächse nicht so unabänderlich festgesetzt, dafs nicht bei einigen theils durch Einflüsse, welche im Laufe der Naturerscheinungen erfolgen, oder die absichtlich durch den Menschen herbeigeführt werden, dieselbe verlängert oder abgekürzt werden könnte.

So werden einjährige Pflanzen in zweijährige verwandelt, wenn man sie am Blühen hindert, ja selbst in perennirende oder strauchartige,

wenn ihre Wurzel stark genug ist. Die einjährige *Reseda odorata* kann auf diese Weise als sechs Fuſs hoher Strauch gezogen werden. Umgekehrt werden zweijährige und perennirende Gewächse, wenn man sie in kältere Gegenden verpflanzt, einjährig. So sind die Mirabilis und Ricinusarten, die in ihrem Vaterlande ausdauern, bei uns einjährig. Unsere zweijährigen Gewächse werden in warmen Ländern durch beschleunigtes Blühen einjährig.

§ 1002. Sehr selten behält die Pflanze während ihrer ganzen Lebensdauer alle ihre Organe bei, so daſs sie mit denselben zugleich abstirbt; gewöhnlich welken die Blätter in der Reihenfolge, in der sie sich entwickelt haben, und die Blüten und Früchte werden früher oder später abgeworfen, und das Individuum lebt nur in seinen Axen, oder in einem Theile seiner Axen fort. Eben so werden bei vielen Pflanzen die secundären Axen nach einer oder nach mehreren Vegetationsperioden abgestoſsen, während sie bei anderen mit der Hauptaxe in Verbindung bleiben und sich fort und fort verstärken.

§. 1003. Als allgemeines Gesetz für die Lebensdauer einer jeden Haupt- oder Nebenaxe gilt der Satz, daſs ihrer Fortdauer mit dem Erscheinen einer endständigen Blüte ein bestimmtes Ziel gesetzt ist, und daſs durch viele aus einer Hauptaxe hervorgehende Nebenaxen, die von einer Blüte geschlossen sind, auch diese in ihrer Kraft erschöpft, wenn auch nicht ein nothwendiges, doch in den meisten Fällen ein sicheres Ende findet. Die Lebensdauer der Pflanzen ist daher auch darnach verschieden, je nachdem die Hauptaxe selbst zur Blüte gelangt, oder nur secundäre Axen mit Blütenständen versehen sind, indem im ersteren Falle die ganze Pflanze die einmalige Fruchtreife nicht überdauert, im letzteren aber viele Male fructificiren kann.

Pflanzen, welche nur einmal fructificiren, heiſsen monocarpische Pflanzen (*plantae monocarpicae*). Viele monocarpische Gewächse fructificiren schon in der ersten Vegetationsperiode, andere brauchen zwei, drei oder mehrere Vegetationsperioden, bevor sie zur Blüte gelangen (*Agave americana* gar 50 bis 100 Jahre). Nicht bei allen monocarpischen Pflanzen ist die Hauptaxe selbst von einer Blüte geschlossen, in welchem Falle dem Leben ein nothwendiges Ziel gesetzt ist, sondern sie sterben auch, wenn die Hauptaxe in einen unbegrenzten Blütenstand endet, durch den gröſseren Verbrauch von Nahrungsstoffen während der Fruchtbildnng an einer normalen Erschöpfung der Lebenskraft. Auch mehrmals fructificirende Pflanzen werden durch zu häufiges und zu reichliches Blühen getödtet. Die Unfruchtbarkeit ist für die Pflanze eine Lebensverlängerung. Man kennt ein Exemplar von *Medicago sativa β versicolor Ser.*, welches 80 Jahre lebte, weil es keine Früchte trug.

§. 1004. Die Pflanzen haben keine unbegrenzte Lebensdauer, obgleich ihnen bei ihrer Organisation und bei der Art ihrer Lebensverrichtung ein Ziel gesteckt ist, welches häufig weit über das Maſs hinausreicht, welches dem längsten thierischen Leben zukommt.

Unter den Umsprossern sind die Palmen und Aloineen diejenigen, welche am längsten dauern. Man hat Beispiele, dafs Palmen 200 bis 300 Jahre alt werden. Der noch jetzt lebende Drachenbaum von Orotava ist eines der ältesten vegetabilischen Denkmäler unseres Planeten, dessen Alter über das der ägyptischen Pyramiden hinausreicht.

Nicht weniger alt werden viele Endumsprosser. Ein Alter von mehreren Jahrhunderten kommt den meisten unserer Waldbäume zu. Man kennt Linden in Lithauen mit 815 Jahresringen und 82 Fufs Umfang des Stammes, desgleichen Eichen in den polnischen Wäldern, an denen man 710 deutliche Jahresringe gezählt hat, und deren Stammesumfang 49 Fufs betrug. Ein diesen nahe kommendes Alter erreichen ***Ficus Sycomorus*** in Aegypten, ***Olea europaea, Pinus Cedrus, Citrus Aurantium*** u. s. w. Weit berühmt ist der Eibenbaum *(Taxus baccata)* im Kirchhofe zu Grasford in Nordwales, der unter den Aesten 49 Fufs im Umkreise mifst, und dessen Alter auf 1419 Jahre berechnet worden ist. Das Alter eines andern Eibenbaumes in Derbyshire wird auf 2096 Jahre geschätzt. Die berühmten Kastanienbäume auf dem Aetna und mehrere Bertholetien in den brasilianischen Urwäldern sollen über 1000 Jahre alt seyn. Das höchste Alter erreicht der afrikanische Baobab *(Adansonia digitata)*, dessen Stämme von 73′ Höhe und 30′ Umfang nicht unter 5000 Jahren zählen können. Ein noch höheres Alter mag die berühmte Cypresse ***(Taxodium distichum)*** von Santa Maria bei Oaxaca haben, deren Stammesdurchmesser $37^1/_2$′ beträgt.

§. 1005. Auf die Lebensdauer derselben Pflanzenart haben Anlage und äufsere Umstände einen sehr mächtigen Einflufs. Ein kräftiger Same wird unter günstigen Umständen auch eine kräftige Pflanze erzeugen, während aus einem mageren auch nur eine schwache hervorgehen kann. Sind die Bodenverhältnisse und das Klima günstig, die Nahrungsquellen aber reichlich vorhanden, so wird das Leben üppiger gedeihen, als unter entgegengesetzten Verhältnissen, und namentlich bei Bäumen und Sträuchern die Lebensdauer selbst über das der Art gewöhnlich zukommende Mafs ausgedehnt werden.

§. 1006. Während bei krautartigen Pflanzen das Leben meist mit der Fruchtreife beschlossen ist, erfolgt auch bei holzartigen Gewächsen ein natürlicher Tod, der durch eine Abnahme der Lebenskräfte vorbereitet, und durch einen gänzlichen Stillstand derselben herbeigeführt wird.

Nimmt die Bildung der Knospen ab, und sinkt die Mächtigkeit der neu gebildeten Jahreslagen unter das Mittel der vorhergehenden herab, so ist die Abnahme der Kräfte an dem Baume kenntlich. Diese Abnahme wird immer auffallender, und die Verminderung der Lebenskraft, die sich in einem Mangel der Reaction äufsert, gibt dem Baume das sogenannte überständige Aussehen, welches vorzüglich durch das Absterben der Aeste, durch sparsame Fruchtbildung, und durch Ueberhandnahme schmarotzender Gewächse an der Rinde in die Erscheinung tritt. Endlich hören die Gefäfse der innersten Schichten des Holzes auf Säfte zu führen, das Holz stirbt ab, und geht in

Vermoderung (Kernfäule) über, bis zuletzt der ganze Baum eingeht (Gipfeldürre).

§. 1007. Viel häufiger wird jedoch diesem natürlichen Ende, welches nicht selten durch ungünstige Einflüsse beschleunigt wird, durch mechanisch wirkende Naturkräfte, unter denen der Wind und die Wasserströmungen die mächtigsten sind, vorgegriffen Auch durch Eingriffe von Seiten der Thiere, und durch ein zweckmäſsiges Wollen des Menschen wird dem Leben der Pflanze ein gewaltsames und frühzeitiges Ziel gesetzt.

Zweiter Theil.

Lehre von den Pflanzen als systematische Einheit.

Viertes Buch: Systematik.

Lehre von der Vielgestaltigkeit der Form unter dem Begriffe der Einheit.

Erstes Hauptstück.

Begriff der Systematik.

§. 1008. Der Inbegriff aller Pflanzen ist das Pflanzenreich (*regnum vegetabile*).

§. 1009. Das Pflanzenreich besteht aus einer ungemessenen Zahl von pflanzlichen Einzelnwesen (Individuen), die wir an der Beständigkeit der Erscheinungen als solche erkennen.

§. 1010. Obschon kein Individuum dem andern vollkommen gleich ist, so ist doch der Grad, in welchem die einzelnen Individuen von einander verschieden sind, und die Zahl und Art der Merkmale, durch welche sie sich unterscheiden, überaus mannigfaltig.

§. 1011. Individuen, deren gemeinsame Abstammung von einem andern Individuum durch unmittelbare Wahrnehmung bekannt ist, kommen in den meisten Merkmalen mit einander überein, so daſs sie, wenn auch nicht vollkommen gleich, doch überaus ähnlich, und nur durch solche Merkmale verschieden sind, die aus untergeordneten Verhältnissen hervorgehen, und sich schon während der Lebensdauer des Einzelnwesens, oder doch in der Reihe der von ihm ausgehenden Zeugungen als veränderlich erweisen.

§. 1012. Merkmale, von denen es aus der Erfahrung bekannt ist, daſs sie sich weder während der Lebensdauer des Individuums, noch in der Reihe der von ihm ausgehenden Zeugungen verändern, sind unveränderliche Merkmale.

Merkmale, von denen wir wissen, dafs sie sich während der Lebensdauer des Individuums, oder in der Reihe der von ihm ausgehenden Zeugungen verändern können, heifsen veränderliche Merkmale.

§. 1013. Individuen, die in allen unveränderlichen Merkmalen mit einander übereinkommen, und deren gemeinsamer Ursprung von einem andern Individuum entweder bekannt ist, oder wegen dieser Uebereinstimmung vorausgesetzt werden kann, sind Individuen einer Art.

Individuen, die sich durch ein oder durch mehrere unveränderliche Merkmale von einander unterscheiden, sind Individuen verschiedener Art.

§. 1014. Die Uebereinstimmung in allen unveränderlichen Merkmalen gibt den Begriff der Art (*species*).

Die Erfahrung kann nicht weiter, als zur deutlichen Erkenntnifs der Einzelnwesen und zum Begriffe ihrer specifischen Einheit und Verschiedenheit gelangen.

§. 1015. Die einzelnen Arten, oder Individuen höherer Ordnung, sind nicht in gleichem Grade, sondern ebenfalls in einer höchst mannigfaltigen Weise von einander verschieden, indem sich einige nur durch wenige, andere aber nicht nur durch eine gröfsere Anzahl, sondern auch durch auffallendere oder wichtigere Merkmale von einander unterscheiden,

§. 1016. Aus der gröfseren oder geringeren Beständigkeit, welche die unveränderlichen Merkmale in allen Arten der Erfahrung darbieten, dann aus der Bedeutung, welche die verschiedenen Theile, an denen sie in die Erscheinung treten, für das Gesammtleben des Individuums oder für besondere Functionen haben, besonders aber nach Mafsgabe des Grades der wesentlichen Bildungsverschiedenheit, deren Ausdruck sie sind, lassen sich Categorien von Merkmalen entnehmen, denen eine gröfsere oder geringere Wichtigkeit beigelegt werden mufs.

§. 1017. Aus der Uebereinstimmung der verschiedenen Arten in einigen oder mehreren Merkmalen von gröfserer oder geringerer Wichtigkeit, leitet das logische Denken den Begriff der natürlichen Verwandtschaft (*affinitas naturalis*) ab, und werden die Arten nach ihrer näheren oder ferneren Verwandtschaft in coordinirte und subordinirte Gruppen zusammengefafst.

§. 1018. Die Erkenntnifs der Arten und ihrer natürlichen Verwandtschaften ist die Aufgabe der Systematik.

Zweites Hauptstück.

Von der Pflanzenart.

§. 1019. Individuen, die in allen unveränderlichen Merkmalen mit einander übereinstimmen, gehören zu einer und derselben Art (*species*).

§. 1020. Was verschieden erscheint, aber in der Reihe der Zeugungen wieder ähnlich wird, ist eine Abart (*varietas*).

§. 1021. Ist die Reihe der Zeugungen, in der die Verschiedenheit zur Uebereinstimmung zurükkehrt, sehr lang, so wird die Abart eine Unterart (*subspecies*).

§. 1022. Kehrt das Veränderte noch während der Lebensdauer des Individuums zur Art zurück, so war es eine blofse Abänderung (*variatio*).

Verschiedenheiten, die das aus der Erfahrung bekannte Mafs der Veränderlichkeit überschreiten, und dann meist von der Art sind, dafs durch sie der Reproduction der Art ein Ziel gesetzt wird, sind Ausartungen (*degenerationes*) oder Mifsbildungen (*monstra*).

Zu unterscheiden von diesen sind die Bastardformen (*formae hybridae*), welche durch das zufällig herbeigeführte oder künstlich veranlafste Zusammenwirken zweier Individuen verschiedener Art entstehen, indem nämlich das Pollenkorn der Art *A* auf der Narbe der Art *B* befruchtet, und in der Keimknospe derselben entwickelt wird, wodurch eine dritte Art entsteht, die zwischen den Arten *A* und *B* in der Mitte steht. Bastarde pflanzen sich entweder gar nicht fort, oder sie sterben nach wenigen Generationen aus, während denen sie einer oder der andern der zu ihrer Entstehung zusammenwirkenden Arten immer ähnlicher werden.

Drittes Hauptstück.

Von den Categorien der Merkmale.

§. 1023. Die unveränderlichen Merkmale, durch welche sich die verschiedenen Arten von einander unterscheiden, beruhen auf der Zusammensetzung des ganzen Pflanzenkörpers aus organischen Elementen, und auf der mannigfaltigen Weise, in

der die äufseren Organe, welche die Lebensverrichtungen vermitteln, gebildet, entwickelt, geordnet und unter einander verbunden sind.

§. 1024. Unter diesen Merkmalen sind jene von einer höheren Bedeutung, die aus einer Abwandlung von Verhältnissen hervorgehen, welche in der Reihe aller Arten die gröfste Beständigkeit darbieten, oder als der Ausdruck von Verschiedenheiten in die Erscheinung treten, welche eine andere Weise, in der dieselben Functionen vollzogen werden, bedingen.

§. 1025. Die Grundverschiedenheiten, welche der Pflanzenkörper in seiner Zusammensetzung aus organischen Elementen der Erfahrung darbietet, bezieht sich auf die Gegenwart oder Abwesenheit von abgeleiteten Elementarorganen oder Gefäfsen, durch welche nicht nur die Einheit der Grundorgane oder ihre Differenzirung in Axe und appendiculäre Organe bedingt ist, sondern auch die Art und Weise, in welcher die wichtigsten Functionen (Ernährung und Reproduction) vor sich gehen, beträchtlich modificirt wird.

§. 1026. Während der aus Elementarorganen einerlei Art (Zellen) bestehende Pflanzenkörper in der Form, Verbindung und Anordnung der Elemente, aus denen er zusammengesetzt ist, eine grofse Mannigfaltigkeit und eine verhältnifsmäfsig bedeutende Unbeständigkeit darbietet, ist bei den Pflanzen, welche aus Zellen und Gefäfsen zusammengesetzt sind, bei einer eben so grofsen Mannigfaltigkeit in der Bildung der Elementarorgane an sich, die Vertheilung und Anordnung der zu Bündeln vereinigten Gefäfse (Gefäfsbündel) so beständig, dafs sich aus derselben nur wenige Hauptverschiedenheiten ergeben, die von um so gröfserer Wichtigkeit sind, als sie nicht nur eine veränderte Art des Wachsthumes bedingen, sondern auch als der letzte Grund aller Verschiedenheiten angesehen werden müssen, die in der Bildung und Anordnung der Organe erscheinen.

§. 1027. Die von der Gegenwart oder Abwesenheit der Gefäfse, und von der Anordnung der Gefäfsbündel hergenommenen Merkmale können daher als Merkmale höchster Categorie angesehen, und anatomische Merkmale genannt werden.

§. 1028. Kaum minder wichtig als diese anatomischen Grundverschiedenheiten ist alles das zu erachten, was in der Bildung und Beschaffenheit der einzelnen Elementarorgane, und der aus ihrer mannigfaltigen Verbindungsweise hervorgehenden Gewebe und Bündel als unveränderlich verschieden erscheint; doch kann bei dem heutigen Stande der Wissenschaft von Merkmalen

(histologischen Merkmalen), die von diesen noch sehr unvollständig bekannten Verhältnissen hergenommen sind, nur ein sehr eingeschränkter Gebrauch gemacht werden, so dafs wir sie den aus der Verschiedenheit der Organe hergenommenen organologischen Merkmalen so lange unterordnen müssen, bis wir im Stande seyn werden, diese auf ihre Grundursachen zurück zu führen.

§. 1029. Unter den mannigfaltigen Verschiedenheiten, welche die Grundorgane der Pflanze, Axe und appendiculäre Organe in den einzelnen Arten darbieten, erweisen sich im Allgemeinen jene, welche wir an den Axentheilen bemerken, als viel beständiger, aber in den meisten Fällen auch als weniger auffallend, als es die sind, welche an den Blättern eintreten.

Weder bei einem, noch bei dem andern dieser Grundorgane ist übrigens die äufsere noch so auffallende Bildungsverschiedenheit der Ausdruck einer verschiedenen Weise, in welcher die Verrichtungen vollzogen werden, so dafs den von denselben hergenommenen Merkmalen (die wir vegetative Merkmale nennen) nur jener Werth beigelegt werden kann, der den anatomischen oder histologischen Verschiedenheiten, welche der Bildung zum Grunde liegen, zukommt.

§. 1030. An dem Blatte, welches, als ein in die Breite strebendes Flächenorgan sich in einem viel weiteren Formenkreise bewegt als die lineare Axe, ist daher das Verhältnifs, in dem die einzelnen Blatttheile entwickelt, und die Gefäfsbündel vertheilt und geordnet sind, von gröfserer Beständigkeit und von höherer Wichtigkeit, als die mannigfaltigen Verschiedenheiten der Gestalt und Beschaffenheit, die sich sogar innerhalb gewisser, von den anatomischen Bedingungen gesetzter Grenzen als veränderlich erweisen.

§. 1031. Wichtiger erscheinen dagegen die Verschiedenheiten in der Beziehung der Axe und der appendiculären Organe zu einander, die sich in den Verhältnissen der Blattstellung zu erkennen geben, und in der Art und Weise, in welcher sich die beiden Grundorgane zur Bildung der Reproductionsorgane mit einander vereinigen, ihren höchsten Ausdruck finden.

§. 1032. Die Verschiedenheiten, welche die aus Axentheilen und aus Blättern zusammengesetzten Reproductionsorgane bei den einzelnen Arten zeigen, beziehen sich nicht nur auf die auf Blattstellungsgesetze zurück zu führenden Verhältnisse, in welchen die appendiculären Organe hier an der Axe geordnet sind, sondern sie erstrecken sich auch auf den Grad der eigenthümlichen Veränderung, welche die einzelnen Theile und Organkreise

erleiden, und durch die sie zur Uebernahme jener Functionen geschickt werden, durch welche die Art reproducirt wird.

§. 1033. Merkmale, welche von der Verschiedenheit der Reproductionsorgane hergenommen sind, werden Fructifications-Merkmale genannt, und sind von hoher Wichtigkeit, da sie nicht nur mit einer der wichtigsten Lebensverrichtungen im Zusammenhange stehen, durch welche trotz der Vergänglichkeit des Individuums die Erhaltung der Art gesichert wird, sondern auch bei einer grofsen Mannigfaltigkeit von Abwandlungs-Combinationen eine hinreichende Beständigkeit in gewissen Grundverschiedenheiten zeigen.

§. 1034. Unter den verschiedenen Fructificationsmerkmalen mufs solchen, die von dem Baue und von der Succession der zur Bildung der Befruchtungsorgane concurrirenden Blattwirbel hergenommen sind, durchaus eine höhere Geltung beigelegt werden, als jenen, welche aus blofsen Form- und Entwicklungsunterschieden der blattartigen Elemente in den Kreisen einer und derselben Dignität hervorgehen, wogegen sich wieder aus dem verschiedenen Grade der Metamorphose in den auf einander folgenden Wirbeln, und aus dem verschiedenen Verhalten der Wirbelelemente zu einander, welches sich in ihrer Sonderung und Verbindung zu erkennen gibt, Merkmale höherer Categorie ergeben.

§. 1035. Als noch wichtiger können jene Merkmale erachtet werden, die sich aus der Verschiedenheit der in die Bildung der Reproductionsorgane eingehenden, weit beständigeren Axentheile ergeben, und einerseits das Verhältnifs der einzelnen Organkreise zu einander, andererseits aber den Bau des Fruchtorganes, und insbesonders seines wesentlichsten Theiles, des Samens bedingen.

§. 1036. Die wesentlichen Verschiedenheiten, die sich aus dem anatomischen Baue des Pflanzenkörpers ergeben, fallen mit gewissen Unterschieden zusammen, die wir in der äufseren Bildung des neuen, aus dem Zasammenwirken der Reproductionsorgane hervorgegangenen Individuums, in seinem Embryonalzustande wahrnehmen, daher auch den Embryonal-Merkmalen und den anatomischen Merkmalen, in sofern sie sich wechselseitig decken, eine gleiche Geltung zukommt.

Viertes Hauptstück.

Von den Graden der natürlichen Verwandtschaft.

§. 1037. Die Verwandtschaft der Arten wird hauptsächlich durch die Gleichheit in der Bildung der Theile bedingt, welche dieselbe Bestimmung (Verrichtung) haben, und ist um so grösser, je mehr gleichnamige Theile gegebener Pflanzen mit einander in ihrer Bildung übereinkommen.

Gleichartige Bildung in Theilen, welche in ihrer Bestimmung ungleichartig sind, bedingt keine Verwandtschaft, sondern eine bloſse Aehnlichkeit.

§. 1038. Bei der Beurtheilung der Verwandtschaften müssen daher zwar alle Theile berücksichtiget, aber nur gleichnamige mit einander verglichen werden.

§. 1039. Während bei einer Uebereinstimmung der anatomischen Merkmale die einzelnen Organe die mannigfaltigsten Verschiedenheiten darbieten können, ist ein gewisser Grad der Uebereinstimmung in den organologischen Merkmalen, besonders wo sich diese in den Reproductionsorganen zu erkennen gibt, immer durch eine Gleichheit der anatomischen Verhältnisse bedingt.

§. 1040. Uebereinstimmung in den Fructificationsmerkmalen bezeichnet daher, da sie gleiche anatomische Verhältnisse voraussetzt, einen näheren Grad der Verwandtschaft, als es der ist, der aus einer bloſsen Gleichheit der anatomischen Verhältnisse hervorgeht.

§. 1041. Die näheren Verwandtschaftsgrade der verschiedenen Arten lassen sich daher nach der Uebereinstimmung ihrer organologischen, und zwar insbesonders ihrer Fructificationsmerkmale ermessen, während eine bloſse anatomische Gleichheit nur eine fernere Verwandtschaft andeutet.

§. 1042. Die Verwandtschaft erscheint aber wieder um so näher, je mehr von den einzelnen Theilen mit einander übereinstimmen, und je wichtiger die Gesichtspuncte sind, unter denen sie mit einander verglichen werden können.

§. 1043. Uebereinstimmung der Fructificationstheile in allen wesentlichen Merkmalen gibt als nächsten Grad der systema-

tischen Verwandtschaft den Begriff der Gattung (*genus*), in dessen Grenzen die einzelnen unter denselben subsumirten Arten, nach ihrer Uebereinstimmung in den vegetativen, und in den unwesentlichen Fructificationsmerkmalen wieder in einer verschiedenen Weise verwandt sind.

§. 1044. Die durch eine gröfsere oder geringere Anzahl von Merkmalen von einander verschiedenen Gattungen lassen sich wieder nach dem Grade der Uebereinstimmung einiger oder mehrerer Fructificationsmerkmale, und nach der Wichtigkeit derselben als näher oder ferner verwandt erachten, und namentlich nach dem Baue des Samens und der Frucht, nicht minder nach der Bildung der Blütenaxe und nach den Zahlen-, Stellungs- und Verbindungsverhältnissen der appendiculären Organe, welche an dieser geordnet sind, in Familien und Classen zusammenfassen.

§. 1045. Die anatomischen Merkmale, welche die fernsten Verwandtschaftsgrade und die wesentlichsten Unterschiede ausdrücken, lassen sich endlich zur Bildung von Haupt- und Unterabtheilungen des ganzen Pflanzenreiches benützen, welchen die aus der Uebereinstimmung der organologischen Merkmale gebildeten Gruppen untergeordnet werden können.

Fünftes Hauptstück.

Das Pflanzensystem.

§. 1046. Das Pflanzenreich, in sofern wir es aus den Pflanzen der Jetztwelt zu erkennen im Stande sind, stellt keine stetige Reihe von Bildungen dar, die durch eine allmälige Combination ihrer Merkmale in einander übergingen. Es scheint vielmehr in mehrere, durch deutliche Merkmale verschiedene Gruppen zu zerfallen, welche jede für sich und neben einander verschiedene Bildungsrichtungen repräsentiren.

§. 1047. Die Bedeutung, der Werth und die Wechselbeziehung der verschiedenen Gestalten, welche als Abwandlungen eines gemeinsamen Typus innerhalb der besondern Gruppen in die Erscheinung treten, lassen sich daher auch nicht in einer ununterbrochenen Reihe darstellen.

§. 1048. Das System, welches die nach gewissen Typen gebildeten Gruppen nicht als von einem gemeinsamen Centrum strahlig ausgehend oder gegen dasselbe convergirend darstellen, sondern nur in einer Reihe schildern kann, ordnet dieselben in einer nach der höheren und mannigfaltigeren Ausbildung aller Theile aufsteigenden Folge, in welcher sie unter coordinirten Gruppen willkürlich subordinirt erscheinen.

Es kann daher auch nur in sofern als ein natürlicher Rahmen gedacht werden, als es den Begriff der näheren Verwandtschaft unter dem der ferneren einschliefst.

§. 1049. Nach den beiden Grundverschiedenheiten, welche der Pflanzenkörper in seinem anatomischen Baue zeigt, zerfällt das Pflanzenreich in zwei Hauptgruppen, die wir Hauptabtheilungen nennen, von denen die eine alle Pflanzen in sich begreift, die blofs aus Zellen bestehen, und bei denen die Grundorgane in dem Lager vereinigt sind, während die andere alle jene umfafst, welche aus Zellen und Gefäfsen zusammengesetzt, und in Axe und appendiculäre Organe differenzirt sind.

Pflanzen, welche zu der ersteren Abtheilung gehören, heifsen Zellpflanzen, Laubpflanzen oder axenlose Pflanzen *(plantae cellulares, Thallophyta)*, oder werden nach der Art ihres Wachsthumes auch Ringsumsprosser *(Pantachobrya)* genannt.

Alle Pflanzen, welche zu der zweiten Abtheilung gehören, werden unter der Benennung der Gefäfspflanzen, Stengelpflanzen oder Axenpflanzen *(plantae vasculares, Cormophyta)* zusammengefafst.

§. 1050. Die Gefäfspflanzen zerfallen nach der von der Vertheilung ihrer Gefäfsbündel bedingten Art des Wachsthumes in drei Unterabtheilungen, die wir als Endsprosser *(Acrobrya)*, Umsprosser *(Amphibrya)* und Endumsprosser *(Acramphibrya)* kennen gelernt haben, und von denen die beiden letzteren nach der Art ihrer Fortpflanzung auch Phanerogamen genannt werden, während die Endumsprosser gröfstentheils Cryptogamen sind. Die cryptogamischen Endsprosser unterscheiden sich als keimlose Pflanzen oder Acotyledonen auch noch von den monocotyledonischen Endsprossern und von den dicotyledonischen Endumsprossern.

§. 1051. Unter diese Haupt- und Unterabtheilungen, welche als natürliche Gruppen höchster Ordnung angesehen werden können, lassen sich die zahlreichen, aus der Uebereinstimmung der wesentlichsten Merkmale gebildeten Gruppen niederer Ordnung, die wir Familien *(Ordines naturales)* nennen, verthei-

len, wobei diese wieder nach dem Grade ihrer Verwandtschaft in Classen (*Classes naturales*) zusammengefaſst, oder in künstliche Abtheilungen geordnet werden.

Die Classen sind Gruppen höherer Ordnung, unter welche Familien subsumirt werden. Die zahlreichen Classen der Dicotyledonen können nach der Bildung ihrer Geschlechtsdecke in solche, welche gar keine oder eine einfache Geschlechtsdecke (*Monochlamydeae*), und in solche, welche eine verwachsenblättrige Krone (*Gamopetalae*) oder eine freiblätterige haben (*Dialypetalae*) eingetheilt werden.

Nachstehende Vertheilung der bisher unterschiedenen Familien in Classen gewährt zugleich eine Uebersicht ihrer Unterordnung in die Abtheilungen des Systems.

Erste Hauptabtheilung.

Thallophyta (Laubpflanzen).

Clase I. *Algae.*

Familie 1. Diatomaceae.
» 2. Nostochinae.
» 3. Confervaceae.
» 4. Characeae.
» 5. Ulvaceae.
» 6. Floridae.
» 7. Fucaceae.

Classe II. *Lichenes.*

Familie 8. Coniothalami.
» 9. Idiothalami.
» 10. Gasterothalami.
» 11. Hymenothalami.

Classe III. *Fungi.*

Familie 12. Gymnomycetes.
» 13. Hyphomycetes.
» 14. Gasteromycetes.
» 15. Pyrenomycetes.
» 16. Hymenomycetes.

Zweite Hauptabtheilung.

Cormophyta (Stengelpflanzen).

Erste Unterabtheilung.

Acrobrya (Endsprosser).

A. Cryptogamen mit unvollständigen Gefäſsbündeln.

Classe IV. *Hepaticae.*

Familie 17. Ricciaceae.
» 18. Anthoceroteae.
» 19. Targioniaceae.
» 20. Marchantiaceae.
» 21. Jungermanniaceae.

Classe V. *Musci.*

Familie 22. Andreaeaceae.
» 23. Sphagnaceae.
» 24. Bryaceae.

B. Cryptogamen mit vollständigen Gefäſsbündeln.

Classe VI. *Calamariae.*

Familie 25. Equisetaceae.
» 26. Calamiteae (Fossil).

Classe VII. *Filices.*

Familie 27. Polypodiaceae.
» 28. Hymenophylleae.
» 29. Gleicheniaceae.
» 30. Schizaeaceae.
» 31. Osmundaceae.
» 32. Marattiaceae.
» 33. Ophioglosseae.
» 34. Caulopterides (Fossil).
» 35. Psaronieae (Fossil).

Classe VIII. *Hydropterides.*

Familie 36. Salviniaceae.
» 37. Marsilaeaceae.

Classe IX. *Selagines.*

Familie 38. Isoëteae.
» 39. Stigmaricae (Fossil).
» 40. Lycopodiaceae.
» 41. Lepidodendreae(Foss.).

C. Phanerogamen.

Classe X. *Zamiae.*

Familie 42. Cycadeaceae.

Classe XI. *Rhizantheae.*

Familie 43. Balanophoreae.
» 44. Cytineae.
» 45. Rafflesiaceae.

Zweite Unterabtheilung.

Amphibrya (Umsprosser).

Classe XII. *Glumaceae.*

Familie 46. Gramineae.
» 47. Cyperaceae.

Classe XIII. *Enantioblastae.*

Familie 48. Centrolepideae.
» 49. Restiaceae.
» 50. Eriocauloneae.
» 51. Xyrideae.
» 52. Commelynaceae.

Classe XIV. *Helobiae.*

Familie 53. Alismaceae.
» 54. Butomaceae.

Classe XV. *Coronariae.*

Familie 55. Juncaceae.
» 56. Philydreae.
» 57. Melanthaceae.
» 58. Pontederaceae.
» 59. Liliaceae.
» 60. Smilaceae.

Classe XVI. *Artorhizae.*

Familie 61. Dioscoreae.
» 62. Taccaceae.

Classe XVII. *Ensatae.*

Familie 63. Hydrocharideae.
» 64. Burmanniaceae.
» 65. Irideae.
» 66. Haemodoraceae.
» 67. Hypoxideae.
» 68. Amaryllideae.
» 69. Bromeliaceae.

Classe XVIII. *Gynandrae.*

Familie 70. Orchideae.
» 71. Apostasieae.

Classe XIX. *Scitamineae.*

Familie 72. Zingiberaceae.
» 73. Cannaceae.
» 74. Musaceae.

Classe XX. *Fluviales.*

Familie 75. Najadeae.

Classe XXI. *Spadiciflorae.*

Familie 76. Aroideae.
» 77. Typhaceae.
» 78. Pandaneae.

Classe XXII. *Principes.*

Familie 79. Palmae.

Dritte Unterabtheilung.

Acramphibrya (Endumsprosser).

A. Monochlamydeae.

Classe XXIII. *Coniferae.*

Familie 80. Cupressineae.
» 81. Abietineae.
» 82. Taxineae.
» 83. Gnetaceae.

Classe XXIV. *Piperitae.*

Familie 84. Chloranthaceae.
» 85. Piperaceae.
» 86. Saurureae.

Classe XXV. *Aquaticae.*

Familie 87. Ceratophylleae.
» 88. Callitrichineae.
» 89. Podostemmeae.

Classe XXVI. *Juliflorae.*

Familie 90. Casuarineae.
» 91. Myriceae.
» 92. Betulaceae.
» 93. Cupuliferae.
» 94. Ulmaceae.
» 95. Celtideae.
» 96. Moreae.
» 97. Artocarpeae.
» 98. Urticaceae.
» 99. Cannabineae.
» 100. Antidesmeae.
» 101. Plataneae.
» 102. Balsamifluae.
» 103. Salicineae.
» 104. Lacistemeae.

Classe XXVII. *Oleraceae.*

Familie 105. Chenopodeae.
» 106. Amarantaceae.
» 107. Polygoneae.
» 108. Nyctagineae.

Classe XXVIII. *Thymeleae.*

Familie 109. Monimiaceae.
» 110. Laurineae.
» 111. Gyrocarpeae.
» 112. Santalaceae.
» 113. Daphnoideae.
» 114. Aquilarineae.
» 115. Elaeagneae.
» 116. Penaeaceae.
» 117. Proteaceae.

Classe XXIX. *Serpentariae.*

Familie 118. Aristolochieae.
» 119. Nepentheae.

B. Gamopetalae.

Classe XXX. *Plumbagines.*

Familie 120. Plantagineae.
» 121. Plumbagineae.

Classe XXXI. *Aggregatae.*

Familie 122. Valerianeae.
» 123. Dipsaceae.
» 124. Compositae.
» 125. Calycereae.

Classe XXXII. *Campanulinae.*

Familie 126. Bruniaceae.
» 127. Goodeniaceae.
» 128. Lobeliaceae.
» 129. Campanulaceae.
» 130. Stylideae.

Classe XXXIII. *Caprifoliaceae.*

Familie 131. Rubiaceae.
» 132. Lonicereae.

Classe XXXIV. *Contortae..*

Familie 133. Jasmineae.
» 134. Bolivarieae.
» 135. Oleaceae.
» 136. Loganiaceae.
» 137. Apocynaceae.
» 138. Asclepiadeae.
» 139. Gentianeae.

Classe XXXV. *Nuculiferae.*

Familie 140. Labiatae.
» 141. Verbenaceae.
» 142. Stilbineae.
» 143. Globularineae.
» 144. Selagineae.
» 145. Myoporineae.
» 146. Cordiaceae.
» 147. Asperifoliae.

Classe XXXVI. *Tubiflorae.*

Familie 148. Convolvulaceae.
» 149. Polemoniaceae.
» 150. Hydrophylleae.
» 151. Hydroleaceae.
» 152. Solanaceae.

Classe XXXVII. *Personatae.*

Familie 153. Scrophularineae.
» 154. Acanthaceae.
» 155. Bignoniaceae.
» 156. Gesneraceae.
» 157. Pedalineae.
» 158. Orobancheae.
» 159. Utricularieae.

Classe XXXVIII. *Petalanthae.*

Familie 160. Primulaceae.
» 161. Myrsineae.
» 162. Sapotaceae.
» 163. Ebenaceae.
» 164. Styraceae.

Classe XXXIX. *Bicornes.*

Familie 165. Epacrideae.
» 166. Ericaceae.

C. Dialypetalae.

Classe XL. *Discanthae.*

Familie 167. Umbelliferae.
» 168. Araliaceae.
» 169. Ampelideae.
» 170. Corneae.
» 171. Loranthaceae.
» 172. Hamamelideae.
» 173. Bruniaceae.

Classe XLI. *Corniculatae.*

Familie 174. Crassulaceae.
» 175. Saxifragaceae.
» 176. Ribesiaceae.

Classe XLII. *Polycarpicae.*

Familie 177. Menispermaceae.
» 178. Lardizabaleae.
» 179. Myristiceae.
» 180. Anonaceae.
» 181. Schizandraceae.
» 182. Magnoliaceae.
» 183. Dilleniaceae.
» 184. Ranunculaceae.
» 185. Berberideae.

Classe XLIII. *Rhoeades.*

Familie 186. Papaveraceae.
» 187. Cruciferae.
» 188. Capparideae.
» 189. Resedaceae.
» 190. Datisceae.

Classe XLIV. *Nelumbia.*

Familie 191. Nymphaeaceae.
» 192. Cabombeae
» 193. Nelumboneae.

Classe XLV. *Parietales.*

Familie 194. Cistineae.
» 195. Droseraceae.
» 196. Violarieae.
» 197. Sauvagesieae.
» 198. Frankeniaceae.
» 199. Turneraceae.

Familie 200. Samydeae.
» 201. Bixaceae.
» 202. Homalineae.
» 203. Passifloreae.
» 204. Malesherbiaceae.
» 205. Loaseae.
» 206 Papayaceae.

Classe XLVI. *Peponiferae.*

Familie 207. Nhandirobeae.
» 208. Cucurbitaceae.
» 209. Begoniaceae.

Classe XLVII. *Opuntiae.*

Familie 210. Cacteae.

Classe XLVIII. *Caryophyllinae.*

Familie 211. Mesembryanthemeae.
» 212. Portulaceae.
» 213. Caryophylleae.
» 214. Phytolaccaceae.

Classe XLIX. *Columniferae.*

Familie 215. Malvaceae.
» 216. Sterculiaceae.
» 217. Büttneriaceae.
» 218. Tiliaceae.

Classe L. *Guttiferae.*

Familie 219. Dipterocarpeae.
» 220. Chlaenaceae.
» 221. Ternströmiaceae.
» 222. Clusiaceae.
» 223. Marcgraviaceae.
» 224. Hypericineae.
» 225. Elatineae.
» 226. Reaumuriaceae.
» 227. Tamariscineae.

Classe LI. *Hesperides.*

Familie 228. Humiriaceae.
» 229. Olacineae.
» 230. Aurantiaceae.
» 231. Meliaceae.
» 232. Cedrelaceae.

Classe LII. *Acera.*

Familie 233. Acerineae.
» 234. Malpighiaceae.
» 235. Erythroxyleae.
» 236. Sapindaceae.
» 237. Rhizoboleae.

Classe LIII. *Polygalinae.*

Familie 238. Tremandreae.
» 239. Polygaleae.

Classe LIV. *Frangulaceae.*

Familie 240. Pittosporeae.
Familie 241. Staphyleaceae.
» 242. Celastrineae.
» 243. Hippocrateaceae.
» 244. Ilicineae.
» 245. Rhamneae.
» 246. Chailletiaceae.

Classe LV. *Tricoccae.*

Familie 247. Empetreae.
» 248. Stackhousiaceae.
» 249. Euphorbiaceae.

Classe LVI. *Terebinthineae.*

Familie 250. Juglandeae.
» 251. Anacardiaceae.
» 252. Burseraceae.
» 253. Connaraceae.
» 254. Ochnaceae.
» 255. Simarubaceae.
» 256. Zanthoxyleae.
» 257. Diosmeae.
» 258. Rutaceae.
» 259. Zygophylleae.

Classe LVII. *Gruinales.*

Familie 260. Geraniaceae.
» 261. Lineae.
» 262. Oxalideae.
» 263. Balsamineae.
» 264. Tropaeoleae.
» 265. Limnantheae.

Classe LVIII. *Calyciflorae.*

Familie 266. Vochysiaceae.
» 267. Combretaceae.
» 268. Alangieae.
» 269. Rhizophoreae.
» 270. Philadelpheae.
» 271. Oenothereae.
» 272. Halorageae.
» 273. Lythrarieae.

Classe LIX. *Myrtiflorae.*

Familie 274. Melastomaceae.
» 275. Myrtaceae.

Classe LX. *Rosiflorae.*

Familie 276. Pomaceae.
» 277. Calycantheae.
» 278. Rosaceae.
» 279. Amygdaleae.
» 280. Chrysobalaneae.

Classe LXI. *Leguminosae.*

Familie 281. Papilionaceae.
» 282 Swartzieae.
» 283. Mimoseae.

§. 1052. Gleich wie sich die einzelnen Gattungen in derselben natürlichen Familie oft noch in einem hinreichend verschiedenen Grade unter einander verwandt zeigen, um zur Bildung von untergeordneten Gruppen (Zünften, *Tribus* u. s. w.) Veranlassung zu geben, lassen sich auch die unter dem Begriffe der Gattung zusammengefafsten Arten nicht selten nach ihrer gröfseren oder geringeren Verschiedenheit und Uebereinstimmung in natürliche Abtheilungen oder Untergattungen (*subgenera*) ordnen.

§. 1053. Die specifische Verschiedenheit und die generische Einheit wird durch die wissenschaftliche Benennung (*nomenclatura*) der Pflanzen ausgedrückt, indem man jede Art mit einem doppelten Namen bezeichnet, von denen der eine, oder der adjectivische, nur der besondern Pflanzenart zukommt, während der andere, oder substantivische, für alle Arten der Gattung gemeinsam ist.

Fünftes Buch: Geographie.

Lehre von den Verhältnissen der Pflanze zum Raume, oder Pflanzengeographie.

Erstes Hauptstück.

Begriff der Verbreitung und Vertheilung, oder der Ortsverhältnisse der Gewächse.

§ 1054. Die Pflanzen, der Aufsenwelt gegenüber betrachtet, stehen in nächster Beziehung zur Erdoberfläche, deren vielseitig verschiedene Beschaffenheit nicht ohne Einflufs auf sie bleiben kann.

Der Inbegriff aller Ortsverhältnisse der Pflanzen, die aus jenen mannigfaltigen Verhältnissen hervorgehen, ist der Gegenstand einer besonderen Theilwissenschaft der Pflanzenkunde, die wir Pflanzengeographie *(Geographia plantarum)* nennen.

§. 1055. Die Aufgabe der Pflanzengeographie ist nicht nur die verschiedenen Beziehungen der einzelnen Pflanzenarten zur Erdoberfläche darzustellen, und ein Bild der gegenwärtigen Vertheilung der Vegetation zu liefern, sondern sie mufs auch die Ursachen derselben ermitteln, und aus denselben ihre Gesetzmäfsigkeit ableiten.

§. 1056. Jede Pflanzenart (*species*, §. 1014), in sofern sie der Inbegriff einer gröfseren oder geringeren Anzahl von Individuen ist, bedarf zu ihrer Entwicklung einen gewissen Raum. Die Ausdehnung dieses Raumes ist für die Pflanzenart das, was man ihren Verbreitungsbezirk *(extensio)* nennt. Es ist hiebei jedoch nicht allein der Fundort oder die Summe derselben, oder der Wohnort *(habitatio)*, d. i. der geographische Punct oder das Areal, den die Individuen einer Pflanzenart einnehmen, sondern auch der Standort *(statio)* und die physische Beschaffenheit desselben zu beachten.

Die genaue Erforschung des Verbreitungsbezirkes, des Wohnortes und des Standortes der einzelnen Pflanzenspecies bildet die Basis der Pflanzengeographie, und diese Verhältnisse zeigen, ungeachtet einer gewissen Veränderlichkeit im Einzelnen, dennoch im Ganzen eine grofse gesetzmäfsige Beständigkeit.

§. 1057. Die Ausdehnung des Vorkommens einer Pflanzenart oder ihr Verbreitungsbezirk wird nach der geographischen Länge und Breite, und nach den Erhebungen der Erdoberfläche über den Meeresspiegel beurtheilt, woraus mehrere Bestimmungen: die Bezeichnung der Breiten-Zone (*zona latitudinis*), der Längen-Zone (*zona longitudinis*) und der Höhen-Zone oder Elevation (*zona altitudinis* oder *regio*) hervorgehen.

§. 1058. Das Areal dieser Ausdehnung darf jedoch nicht als ein immer continuirliches (*extensio continua*) gedacht werden, sondern ist vielmehr in den meisten Fällen unterbrochen (*extensio interrupta*).

§. 1059. Im Ganzen ist der Verbreitungsbezirk der einzelnen Pflanzenarten nicht klein, d. h. er ist nicht auf eine unbeträchtliche Strecke beschränkt, sondern er umfafst immer mehrere geographische Breiten- und gewöhnlich noch mehr Längengrade.

Die Ausdehnung der Verbreitungsbezirke scheint nach den Zonen verschieden zu seyn. Die Pflanzen der gemäfsigten Zone sind in der Regel über eine Area von 10 — 15° Breitengraden, mit einer entsprechenden Längenausdehnung verbreitet, und nehmen eine Höhenzone von 3000 — 6000 Fufs ein. Zwischen den Wendekreisen beträgt die Höhenzone nicht viel über 600 — 1800 Fufs.

§. 1060. Verschiedene Pflanzenarten stehen in ihrer Verbreitung, wenigstens gegenwärtig, nicht neben, sondern unter einander, d. i. die Verbreitungssphären einer gewissen Anzahl verschiedener Pflanzenarten schliefsen sich gegenseitig nicht aus, sondern sie greifen in einander. Diese räumlichen Beziehungen der Pflanzenarten unter einander machen ihre Vertheilung (*distributio*) aus.

§. 1061. Nur wenige Pflanzen sind es, welche durch ihr geselliges Vorkommen beinahe alle andern Pflanzenarten ganz ausschliefsen, oder an Masse bis zum Verschwinden übertreffen, und sich in dichten Gruppen über gröfsere Strecken ausbreiten.

Zu den geselligen Pflanzen gehören mehrere Tange, gewisse Flechten (*Cetraria islandica, Cenomyce rangiferina*), mehrere Moose (*Dicranum glaucum, Sphagnum palustre*), Farren (*Pteris aquilina*), Gräser (*Phragmites*), Haidekräuter (*Calluna vulgaris, Erica herbacea, Vaccinium Myrtillus*) u. s. w.

Manche an sich gesellige Pflanzen sind schon durch ihre Gröfse nicht geeignet, so dicht gedrängt zu stehen, dafs nicht verschiedene kleinere Pflanzen zwischen ihnen Platz fänden. Dieses ist der Fall mit verschiedenen strauchartigen Gewächsen unserer Climate (*Rhododendron hirsutum*, *ferrugineum*, *Spartothamnus scoparius*, *Ulex europeus*), noch mehr aber mit unsern Waldbäumen, die wie die Nadelbäume, Birken, Erlen, Buchen und Eichen geschlossene Waldbestände bilden, und zwar allerdings eine Vereinigung gesellig wachsender Pflanzen darstellen, zwischen denen aber auch eine grofse Anzahl anderer, kleinerer Pflanzen vorkommt, welche die absolute Continuität aufheben.

§. 1062. Im Allgemeinen tritt das gesellige Wachsthum, die Folge der gleichmäfsigen äufseren physischen Ursachen sowohl, als eines höheren Grades der Productivität einzelner Pflanzenarten, mehr in den kälteren gemäfsigten Zonen beider Hemisphären auf, und verliert sich gegen den Aequator immer mehr und mehr.

So wie in der nördlichen Hemisphäre das Haidekraut, die Kiefer, die Fichte, die Birke, die Buche u. s. w. meilenweite Strecken bedecken, eben so finden wir in der südlichen Hemisphäre in Amerika ausgedehnte Wälder von *Araucaria imbricata*, *Mimosa Caven* u. s. w., während am Cap die *Protea argentea*, in Neuholland *Banksia speciosa* und *mellifera*, mehrere Callitrisarten, vor allen aber die Gummibäume (*Emalyptus*), nicht minder verschiedene Gräser ausgedehnte Strecken bedecken. Doch fehlen auch zwischen den Wendekreisen die geselligen Pflanzen nicht gänzlich, von denen die an den Meeresküsten verbreiteten Mangrovewaldungen (*Rhizophora*, *Avicennia*), die Wälder von baumartigen Farren und Gräsern Beispiele sind. Gesellige Pflanzen werden zwischen den Wendekreisen mit der Erhebung des Landes über die Meeresfläche, wo das Clima sich der gemäfsigten Zone nähert, häufiger. So finden wir, um von ähnlichen Erscheinungen im tropischen Asien zu schweigen, in der höheren Bergregion des tropischen Amerika die Cinchonawälder, es erscheinen dort die geselligen Escallonien, und in einer noch höheren Region Calandrinien und Verbenaceen, wie auf unsern Alpen die geselligen Alpenpflanzen (*Silene acaulis* u. s. w.).

§ 1063. Die meisten Pflanzen kommen zerstreut (sporadisch), oder doch nur zu unbedeutenden Gruppen vereinigt vor. Diese Vertheilungsweise nimmt allerdings in den wärmeren Zonen zu, doch bemerken wir häufig verwandte und ähnliche, oder doch in ihrem Totalhabitus übereinstimmende (oft nicht mit einander verwandte) Pflanzenformen näher mit einander vereinigt, und gleichsam zu einer Formation verbunden, was auf die Bestimmung der Physiognomie, welche die Pflanzendecke annimmt, nicht weniger Enflufs hat, als das eigentliche gesellige Erscheinen einer einzigen Pflanzenart.

Berücksichtigt man hiebei nur die Hauptunterschiede der Pflanzengestaltung, die der niederen krautartigen, und die der massigen Holzpflanzen, so erscheint die Pflanzendecke als Wald oder als Flur; Züge, die sich in ihrem Charakter entschieden entgegengesetzt verhalten, und sowohl in einzelnen Ländern, als auch auf der ganzen Erde in einem bestimmten und wenig veränderlichen Verhältnisse zu einander stehen,

so zwar, daſs die Wälder kaum ein Drittel des Gesammtbodens zu bedecken scheinen.

Doch gehen Wald und Flur zu vielfältig in einander über, und werden von zu vielen eigenthümlichen Pflanzengestalten zusammengesetzt, als daſs sich nicht hieraus einige nähere Unterschiede für die Bezeichnung derselben ableiten lieſsen. Wir unterscheiden daher einerseits Urwälder (*silvae primitivae*), Catingas, Wälder (*silvae*), Vorwälder (*nemora*), Haine (*luci*), Gebüsche (*dumeta*), Auen (*convalles*), und andererseits Haiden (*ericeta*), Steppen (*pascua*), Wüsten (*deserta*), Matten, Wiesen (*prata*), Triften (*campos*), Moore (*turfosa*), Sümpfe (*paludes*) u. s. w. als eben so viele Landschaften, die sowohl durch die Art des Pflanzenwuchses, als durch die Vertheilung der einzelnen Pflanzenarten charakterisirt sind. Ihre Gruppirung, so wie das verschiedene Verhältniſs, in dem sie zur geographischen Beschaffenheit des Landes stehen, gibt der Gegend ihren eigentlichen landschaftlichen Charakter, der durch Lieblichkeit oder Groſsartigkeit den Blick zu fesseln und das Gemüth zu erheben im Stande ist, oder durch Einförmigkeit und Leere jenen von sich abwendet, und dieses mit Schauder und Wehmuth erfüllt. Die groſsartigen Landschaften Brasiliens und Indiens mit ihren Urwäldern, die Hochgebirge Europas mit ihren Alpenmatten, die ausgedehnten Grasfluren am Missouri, die einsamen Llanos und Pampas des südlichen Amerika, die glanzlosen Haine Australiens, die unermeſslichen Steppen Mittelasiens, die Wüsten des tropischen Afrika, die düsteren Moorgründe des Nordens mögen als Beispiele eigenthümlicher Landschaften genügen.

§. 1064. So wie die Begriffe der Verbreitung und Vertheilung ursprünglich auf die Pflanzenart (*species*) sich beziehen, lassen sie sich auch auf gröſsere Gruppen, auf Gattungen (*genera*, §. 1043), Ordnungen und gröſsere Abtheilungen des Pflanzenreiches ausdehnen. Werden bei der Betrachtung der Verbreitung und Vertheilung gröſserer Gruppen noch die numerischen Verhältnisse der Arten, aus denen sie bestehen, berücksichtigt, so entsteht daraus jene besondere Disciplin der Pflanzengeographie, die man die Statistik der Gewächse genannt hat.

§. 1065. Durch die Bestimmung der Verbreitung und Vertheilung werden zwar die Ortsverhältnisse vollständig ausgedrückt, es ist damit aber die Aufgabe der Pflanzengeographie noch nicht gelöst, da die Erforschung der Ursachen dieser räumlichen Verhältnisse als letztes Erforderniſs erscheint.

Zweites Hauptstück.

Von den Ursachen, welche die Ortsverhältnisse bedingen.

Erster Abschnitt.

Von der Temperatur der Luft.

§. 1066. Die Ursache der bestimmten Ortsverhältnisse, unter denen die einzelnen Pflanzenarten vorkommen, liegt entweder in der Unterlage, auf der die Pflanzen wachsen, d i. im Boden, oder in der Beschaffenheit des Mediums, welches sie umgibt, d. i. in der Atmosphäre. Alle Eigenthümlichkeiten, die sowohl der Boden, als die Atmosphäre darbieten können, müssen als bestimmende Momente für das Vorkommen dieser oder jener Pflanzenart angesehen werden.

Wäre das Naturell aller Pflanzen gleich, und nur jenes Grades der Biegung und Nachgiebigkeit fähig, die wir an allen mehr oder weniger bemerken, so müfste bei der ungeheuren Verschiedenheit, welche die Erdoberfläche in den mannigfaltigsten Beziehungen darbietet, die gesammte Vegetation nur auf wenige Puncte beschränkt seyn, ja es würde bei dem Umstande, dafs gewisse Pflanzenarten in ihrer Entwicklung sich immer vor andern kräftig zeigen, bald eine Unterdrückung und Vertilgung der schwächeren erfolgen, und nicht nur Armuth an Individuen, sondern auch an Arten die Folge seyn. Indessen ist das Naturel jeder Pflanzenart ein besonderes, so dafs die äufseren Verhältnisse, welche der einen zuwider sind, gerade die Entwicklung einer andern begünstigen. Diese Verschiedenheit in der Natur der Pflanzenarten einerseits, und die grofse Mannigfaltigkeit in den äufseren Momenten andererseits sind als der Grund anzusehen, dafs die Pflanzenwelt, mit wenigen Ausnahmen, über alle Theile der Erde verbreitet ist.

§. 1067. Unter den äufseren Momenten wirkt keiner so bestimmend auf die Pflanzen ein, als die Temperatur, die sie umgibt, und die theils der Unterlage oder dem Boden, in dem sie wurzeln, theils dem Medium (Luft, Wasser), in welchem sie sich ausbreiten, zukommt.

§. 1068. Eine Erniederung der Temperatur unter 0° R. setzt jedem Lebensprocesse der Pflanzen eine Grenze, eine Erhöhung derselben auf + 60—70° R. wirkt auf die Mehrzahl derselben vernichtend, oder doch störend. Da diese Extreme, zwischen welchen die Pflanzen gedeihen können, selten fortdauernd an den meisten Theilen der Erdoberfläche vorhanden sind, so finden sich Pflanzen, wenigstens stellenweise bis nahe an die Pole (83° nördl. Br.) und bis zu den höchsten Gebirgsspitzen

verbreitet, gleich wie sie andererseits unter den sengenden Strahlen der Tropensonne und in Thermen gedeihen können.

Pflanzen in warmen Quellen mit einer Temperatur von 40—60° R. gehören nicht zu den Seltenheiten. In einer Therme Islands mit einer Temperatur von + 80° R. sind vegetirende Charen, beobachtet worden.

§. 1069. Innerhalb dieser Grenzen bietet die Temperatur auf der Erdoberfläche eine grofse Stufenverschiedenheit, und wir bemerken, dafs, wo sich auf derselben eine gleiche Wärme (Isotherme) zeigt, unter übrigens ähnlichen Verhältnissen, auch dieselben, oder wenigstens verwandte Pflanzen sich einfinden.

§. 1070. Da bei dem geringen Grade der gegenwärtig an die Oberfläche gelangenden Eigenwärme unseres Planeten die Sonne als die Hauptquelle der Temperatur angesehen werden mufs, und da bei der unveränderlichen Stellung und Bewegung der Erde die Vertheilung der Wärme auf derselben durch bestimmte, von Localverhältnissen nur wenig modificirten Grenzen geregelt ist, so mufs die Vegetation, wenigstens nach ihrem hervorstechendsten Charakter beurtheilt, nach denselben Grenzen modificirt erscheinen.

§. 1071. Die physische Geographie lehrt, welche Verschiedenheit in dieser Beziehung auf der Erdoberfläche obwaltet, und sie theilt dieselbe nach Verschiedenheit der Temperatur in eine bestimmte Anzahl von Zonen, die auf beiden Erdhälften vom Aequator zu den Polen von Parallelkreisen begrenzt werden, und sich gegenseitig entsprechen.

Die physische Geographie theilt die Erde:

1. in einen heifsen Erdstrich von . . .	0—15°,	Mittel d. Temp.	+ 26—28 C. (+ 20—23 R.)
2. in zwei tropische Zonen von	15—23°	» »	+ 23—26 C. (+ 18—20 R.)
3. in zwei subtropische Zonen von . .	23—34°	» »	+ 17—21 C. (— 13—17 R.)
4. in zwei wärmere gemäfsigte Zonen von	34—45°	» »	+ 12—17 C. (+ 9—14 R.)
5. in zwei kältere gemäfsigte Zonen von	45—58°	» »	+ 6—12 C. (+ 4—10 R.)
6. in zwei subarktische Zonen von . .	58—66°	» »	+ 4— 6 C. (+ 3— 5 R.)
7. in zwei arktische Zonen von	66—72°	» »	+ 2 C. (+ 2 R.)
8. in zwei Polarzonen von	72—90°	» »	— 16 C. (— 12 R.)

im Ganzen also in 15 verschiedene Zonen.

§. 1072. Den Parallelkreisen entspricht die Hauptvertheilung der Gewächse, und die botanische Geographie unterscheidet

eben so viele durch eigenthümliche Gewächsformen ausgezeichnete Charakter-Floren, als die physische Geographie Zonen annimmt.

Der heifse Erdstrich und die tropischen Zonen bieten durchgehends eine gestaltenreichere Vegetation dar, als die gemäfsigten, die wieder die kalten in dieser Beziehung übertreffen. Pflanzenformen, die in der kalten und in der gemäfsigten Zone krautartig bleiben, erhalten unter den Wendekreisen baumartige Stämme, wie z. B. viele Farren, Gräser und Liliaceen. Gewächse, die sich in den gemäfsigten Himmelsstrichen oft mit Ausschlufs anderer über grofse Strecken ausbreiten, werden gegen den Aequator zu immer seltener, wo in dieser Beziehung die bunteste Vermischung herrscht. Ja der ganze Gürtel bietet (ohne Unterschied der geographischen Länge) einzelne Charaktere dar, die sich nicht verkennen lassen, und die der Vegetation meist ein sehr eigenthümliches Gepräge ertheilen.

So zeichnet sich die kalte Zone durch Baumlosigkeit und durch das Vorwalten perennirender Pflanzen aus. In der kälteren temperirten Zone ertheilt sowohl in der alten, als in der neuen Welt das massenhafte Auftreten einer verhältnifsmäfsig geringen Anzahl von Laubholzarten mit abfallenden Blättern der Vegetation ihren eigenthümlichen Charakterzug, während dieser in der wärmeren gemäfsigten Zone von Laubhölzern mit immergrünen Blättern und dornigen Gesträuchen herrührt; auch finden sich hier bereits gewisse, der subtropischen Zone angehörende Formen, die sich in der alten und in der neuen Welt entsprechen. In der subtropischen Zone hat die Vegetation bereits einen ganz veränderten Anstrich. Palmen, baumartige Gräser, die verschiedenartigsten Bäume, meist mit dickem, glänzendem Laube und schönen Blüten oder mit zarten Fiederblättchen, geben derselben einen eigenartigen Ausdruck, der noch durch den Mangel an grünen, saftigen Wiesen erhöht wird.

Erst in der heifsen Zone erlangt die Vegetation unter übrigens gleichen Umständen eine Entwicklung, die sowohl in Bezug auf Anzahl und Stärke der Individuen, als auch auf den Reichthum an Arten ohne Vergleichung dasteht. Tausendjährige riesenhafte Stämme, von hunderten von Schmarotzergewächsen überwachsen und von den biegsamen, schiffstauähnlichen Stengeln der mannigfaltigsten Schlingpflanzen zu undurchdringlichen Verhauen verwebt, vereinigen sich hier zu Urwäldern, durch deren dicht belaubte Wipfel kein Sonnenstrahl eindringt.

Bei der nachfolgenden Uebersicht der jeder einzelnen Zone zukommenden charakteristischen Gewächse und des Gesammtausdruckes, welchen sie der Vegetation geben, mufs bemerkt werden, dafs die Wärmevertheilung wegen der verschiedenen Configuration des Festlandes nicht immer mit der geographischen Begrenzung übereinstimmt, so dafs die Zone eine nach den Isothermen etwas abweichende Gestalt erhält, und dafs diese Abweichung um so bedeutender wird, je mehr man von dem Aequator nach den Polen vorrückt. Im Allgemeinen ist die Ostseite, sowohl des neuen, als des alten Continentes, kälter als die Westseite, daher Sibirien und Kamtschatka einerseits und Labrador andererseits ein viel rauheres Clima haben, als Skandinavien und die Westküste Nordamerika's. Umgekehrt verhält es sich (im Zusammenhange mit der Configuration des festen Landes) in der südlichen Halbkugel, die im Ganzen genommen nur etwas kälter ist als die nördliche, obgleich stellenweise die mittlere Jahreswärme eine höhere ist, als unter den entsprechenden Breiten der nördlichen Hemisphäre.

Polarzone. 72° — 90° (M. T. — 16,9° C.).

Spitzbergen, Grönland, die Küste der Baffinsbay, die Melvills-Insel, Nord-Sibirien und Novaja Semblaja haben, mit Ausnahme weniger

jedem dieser Länder eigenen Arten, dieselbe Flor. Bäume und Sträucher fehlen. Kleine, rasenbildende, höchstens spannlange Pflanzen, mit kriechenden Wurzeln und grofsen Blüten. Armuth an Gattungen, Arten und Individuen, die Arten häufig bunt unter einander gemischt.

Charakteristische Gattungen sind: ***Phippsia, Colpodium, Dupontia, Pleuropogon, Eriophorum, Juncus, Salix, Pedicularis, Andromeda, Pyrola, Saxifraga, Cochlearia, Cardamine, Parrya, Platypetalum, Eutrema, Papaver, Ranunculus, Silene, Potentilla, Dryas.*** Armuth an Monocotyledonen, die sich nicht über den Grastypus erheben. Fast gänzlicher Mangel an Apetalen und Gamopetalen.

Arktische Zone. 66° — 72° (M. T. + 2° C.).

In der alten und neuen Welt bis auf wenige Arten durchaus gleich. Grenze der Baumvegetion und der Culturpflanzen.

Gyrophorae, Cenomyce rangiferina, Polytrichum, Aira caespitosa und ***flexuosa, Milium, Pinus sylvestris*** und ***Abies, Betula nana*** und ***glandulosa, Alnus glutinosa, Populus tremula, Salix, Diapensia, Cornus suecica, Azalea, Andromeda, Vaccinium, Rubus Chamaemorus, Sorbus Aucuparia.***

Subarktische Zone. 58° — 66° (M. T. + 4° — 6° C.).

Durch Skandinavien, Sibirien, Kamtschatka, Nordamerika, Island und die Farörinseln gleich. Kiefern, Tannen, Zirben, Lärchen, Birken und Weiden vorherrschend; die Buche erscheint nur an der unteren Grenze.

Cetraria islandica, Trichostomum lanuginosum und ***canescens*** in Massen. Wiesen aus ***Agrostis***, ***Poa*** und ***Aira.*** — ***Valeriana, Hieracium aurantiacum, Digitalis purpurea, Stachys, Swertia, Lysimachia, Trientalis, Calluna vulgaris, Erica cinerea, Bunium, Ribes, Chrysosplenium, Berberis, Hypericum, Prunus Padus, Rosa, Trifolium.*** — Die subantarktische Zone (Neu-Schettland) hat den Polarcharakter.

Kältere temperirte Zone. 45° — 58° (M. T. + 6° — 8° C.).

Nördliche Hemisphäre. — ***Europa.*** Laubwälder aus Buchen, neben Nadelwäldern, mit Flechten, Hopfen und Epheu. ***Corylus, Viburnum.*** Ausgedehnte grüne Wiesen, grofse Haiden mit ***Calluna vulgaris;*** Torfmoore, mit ***Juniperus, Andromeda polifolia*** und ***Ledum palustre, Umbelliferae*** und ***Cruciferae*** zahlreich.

Asien. Anabasis, Salsola, Chenopodium, Atriplex, Statice, Artemisia, Gentiana, Cucubalus tataricus, Glycyrhiza.

West-Amerika. Europäische Pflanzen, Nadel- und Erlenwälder. ***Sisyrinchium, Dodecatheon, Panax horridum, Rubus odoratus*** und ***spectabilis, Sorbus, Crataegus.***

Ost-Amerika (Labrador) mit subarktischer Vegetation.

Südliche Hemisphäre. Immergrüne Laubwälder aus ***Fagus antarctica*** und ***betuloides*** und ***Wintera aromatica.*** Mehrere Podocarpusarten. Hie und da keine Baumvegetation (Falklandsinseln und Ostseite der Magellanstrafse), dagegen Sträucher von 4 — 5′ Höhe in waldartiger Ausbreitung (Zwergwälder) aus ***Andromeda, Arbutus, Empetrum*** und ***Rubus.*** Ausgedehnte Wiesen aus ***Agrostis magellanica, caespitosa, Aira flexuosa, Avena redolens, phleoides, Festuca magellanica, erecta, Dactylis caespitosa*** und ***glomerata, Arundo, Scirpus, Carex*** und ***Juncus,*** hie und da mit gummireichen Umbellaten. Moore aus ***Sphagnum acutifolium,*** mit ***Marchantia polymorpha, Azolla magellanica, Lomaria, Callitriche verna, Gunnera, Statice Armeria, Galium Aparine, Pinguicula alpina, Lysimachia repens, Ranunculus lapponicus, Caltha appendiculata*** und ***sagittata,*** neben ***Fuchsia*** und ***Sanguisorba.***

Wärmere temperirte Zone. 34° — 45° (M.T. + 12° — 17° C.).

Nördliche Hemisphäre. Immergrüne, sehr verschiedenartige Laubhölzer mit Reben, Bignonien und dornigen Rosen. ***Quercus, Fagus, Castanea, Platanus, Laurus, Fraxinus, Acer, Juglans, Myrtus, Gleditschia,*** — ***Vaccinium, Viburnum Tinus, Arbutus Unedo,*** und ***Andrachne, Vaccinium.***

Kräuter und Sträucher mit Stacheln und schönen Blüten. Smilaceen, Synantheren (*Aster* und *Solidago*) Labiaten, Cistineen, Caryophylleen. Wiesen werden seltener.

Südliche Hemisphäre. — *Neu-Seeland. Cordyline australis, Phormium tenax, Acera sapida*, neben strauch- und baumartigen Farren, mit parasitischen Orchideen, Weinmanniaceen, Myrtaceen und Mimoseen.

Van-Diemensland und Neuholland. Proteaceen, Epacrideen und Leptospermeen.

Chili und Buenos-Ayres. Fagus, Laurelia, Persea, Weinmannia, Coriaria, Myrtus von Lapagerien umschlungen, neben strauch- und baumartigen Gräsern.

Subtropische Zone. 34° — 23° (M. T. + 17° — 21° C.).

Nördliche Hemisphäre. — *Alte Welt.* Pancratien, Dracänen, Bananen, Palmen (*Cucifera thebaica, Phoenix dactylifera, Chamaerops humilis*), *Ficus Sycomorus, Cordia, Cissus, Capparis, Melia, Camellia, Euphorbiaceae, Pistacia, Bauhinia.*

Neue Welt. Chamaerops Palmetto. Baumartige Gräser. Tillandsien auf *Pinus, Taxodium, Quercus, Populus, Laurus Sassafras. Myrica caroliniana, Diospyros virginiana, Magnolia, Liriodendron, Calycanthus. Vitis riparia, Ampelopsis* und lianenartige Bignoniaceen.

Südliche Hemisphäre. — *Neu-Holland. Anthistiria australis* und *Polygonum juncum* als gesellige Pflanzen. Eucalyptuswälder, Cycadeen, Xanthorrea, Callitris, Casuarina, Proteaceen, Dilleniaceen, Papilionaceen und Mimoseen, mit Loranthaceen besetzt. Terrestrische Orchideen, Stylidien und Goodenien.

Süd-Afrika. Cycadeen, Restiaceen, Juncaceen, Irideen, Synantheren (Gnaphalien und Elichryseen), Protea, Erica, Diosmeen, neben *Podocarpus elongatus*, mit Asclepiadeen und Bryonien umschlungen. Mesembryanthemen und Wurzelparasiten.

La Plata. Sträucher mit lederartigen Blättern. Holzige Synanthereen. Cestrum, Colletia, Fuchsien, Myrten und Papilonaceen mit Mutisien, Bignoniaceen, Cuscuteen und Loaseen umschlungen. Reichthum an Loranthaceen und Cacteen, Liliaceen und baumartigen Gräsern.

Tropische Zone. 15° — 23° (M. T. + 23° — 26° C.).

Palmen, Pandaneen, Musaceen, Scitamineen, Anonaceen, Sapindaneen, Meliaceen, mit Farren, Aroideen, Orchideen und Piperaceen besetzt.

Fluren mit Melastomaceen und Gentianeen in der neuen Welt. Baumartige Gräser und Farren. Mangrovewälder an den Küsten, und Feigenwälder in der alten Welt.

Aequatorial-Zone. 0° — 15° (M. T. + 26° — 28° C.).

Gröfste Masse und Mannigfaltigkeit der Formen, der Farbenpracht und des Wohlgeruches.

Urwälder mit riesigen Stämmen, dicht mit Farren, Bromeliaceen, Aroideen und Orchideen besetzt, von Lianen (Aristolochien, Cisus, Passifloren, Paullinien, Bannisterien, Clusien und Papilionaceen) verschlungen.

Palmen, Musaceen, Scitamineen und Pandaneen, Artocarpeen, Laurineen, Ebenaceen, Sterculiaceen, Meliaceen, Sapindaceen, Malpighiaceen, Papilionaceen und Mimoseen. — Wurzelparasiten.

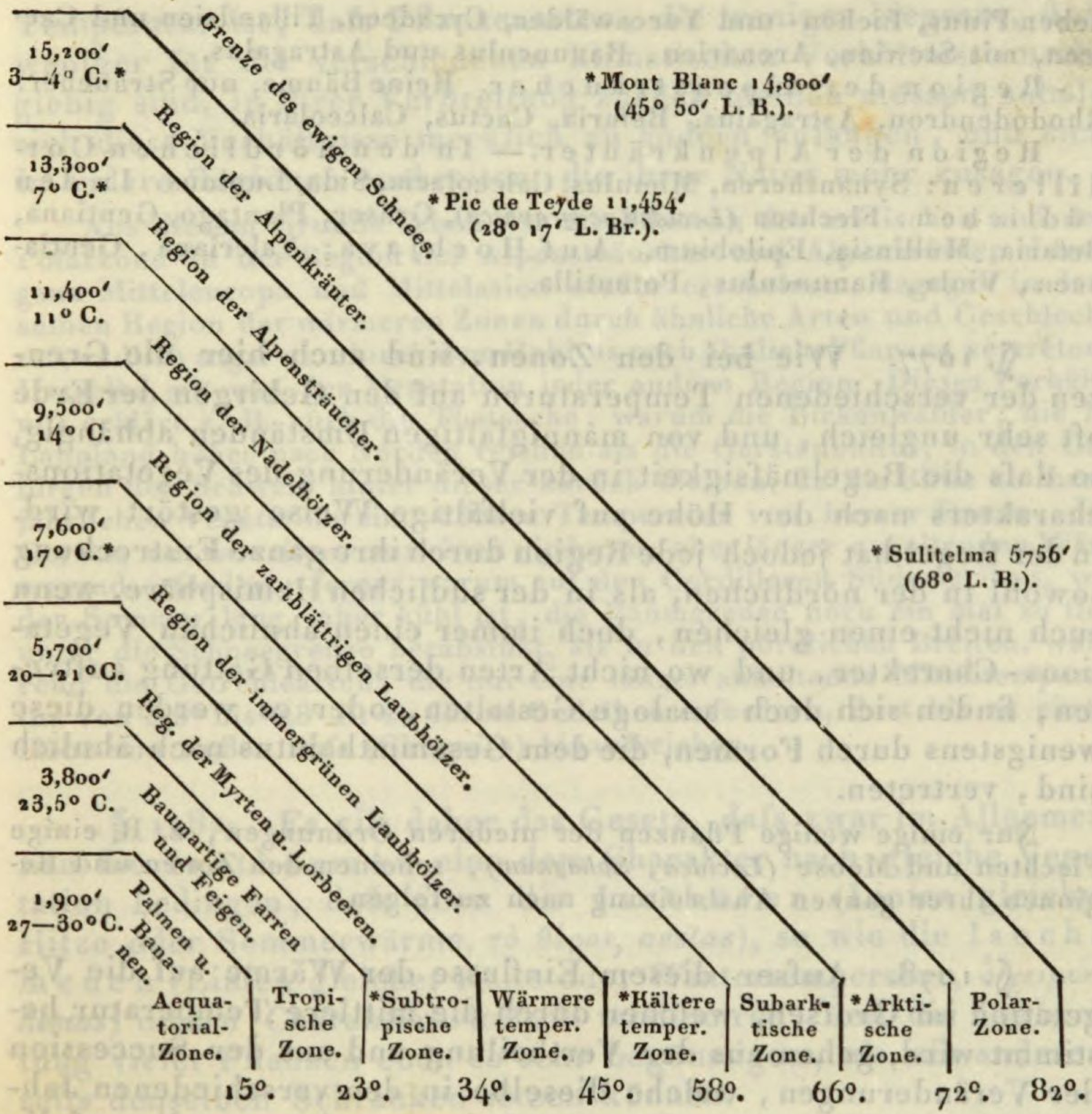
§. 1073. Aber nicht allein nach der geographischen Breite und nach den mit derselben zugleich zu beachtenden Modalitäten ist die Wärme über die Oberfläche der Erde verschieden vertheilt, sondern sie ist an einem und demselben geographischen Puncte nach seiner Lage, und vorzüglich nach seiner Erhebung über die Meeresfläche verschieden.

§. 1074. Je höher man sich von den meeresgleichen Ebenen auf die Gipfel der Berge erhebt, eine um so gröfsere Abnahme von Wärme wird wahrgenommen, und zwar beträgt diese Abnahme auf 680 Fufs ungefähr einen Grad der hunderttheiligen Thermometerscala.

§. 1075. Da die Erdoberfläche wenige Ebenen, dagegen mehr oder weniger mächtige Erhebungen darbietet, so ist an einer und derselben Stelle nach dem Grade der Erhöhung die Wärme ungleich, und es ändert mit der stufenweisen Abnahme der Wärme auch die Vegetation ihren Charakter, bis endlich mit der Erhebung über die Meeresfläche ein Punct der Temperaturabnahme eintritt, wo wegen Mangel der zur Vegetation nöthigen Wärme diese ihre Grenze erreicht.

§. 1076. Die Abnahme der Wärme von der Meeresküste nach aufwärts folgt eben so bestimmten Gesetzen, wie die Abnahme derselben vom Aequator nach den Polen. Die Grenze des ewigen Schnees, die an den Polen in bedeutend hohen Breitegraden in die meeresgleiche Ebene fällt, wird sich immer mehr erheben, je näher man an dem Aequator rückt, bis sie unter dem Aequator erst in einer Höhe von 16000 Fufs erscheint. Es wird daher an den Gebirgen eine um so gröfsere Stufenverschiedenheit der Vegetation wahrzunehmen seyn, je näher man von der kalten nach der warmen Zone vorrückt, und unter den Wendekreisen die Aenderung der Vegetation nach den Höhen am auffallendsten hervortreten.

Der Wechsel der Vegetation nach den Höhen übt den gröfsten Einflufs auf die Physiognomie einer Gegend aus, und ist eine der Hauptquellen des Reizes, der den Gebirgslandschaften zukommt. Im Allgemeinen ist die Aenderung des Charakters der Vegetation nach der Erhebung ziemlich entsprechend derjenigen Veränderung, die in den verschiedenen Breitenzonen eintritt, so dafs also an einem bestimmten Puncte der Erdoberfläche jedesmal eine eben so grofse Anzahl von Vegetationsregionen nach aufwärts beobachtet werden, als man von denselben Vegetationszonen nach den Polen zu unterscheidet. Man wird daher unter dem Aequator oder in der Aequatorialzone 8 Höhenregionen, in der darauf folgenden tropischen Zone 7, in der subtropischen nur 6 u. s. w. wahrnehmen, bis endlich in der Polarzone die Pflanzenwelt durchaus keine Verschiedenheit nach der Erhebung des Landes mehr darbieten kann, da sie mit derselben unter dem ewigen Schnee verschwindet. Zugleich ist bemerklich, dafs mit jeder Erhöhung von 1900 bis 2000 Fufs die Veränderung, die einer Vegetationszone entspricht, eintritt, wie nachstehende graphische Darstellung zeigt.



Region der Palmen und Bananen. Mangrovewaldungen an den Meeresküsten und Flussmündungen. Bananenartige Gräser und Sumpfpalmen ausgebreitete Niederungen überziehend. Düstere Wälder aus Feigenbäumen, Tournefortien, Dodoneen, Barringtonien, Mimoseen u. s. w. von Palmen überragt. Musaceen und Sciitamineen.

Region der Farrenbäume und Feigen. Hochstämmige, häufig gesellige Farren von 20—30 Fuſs Höhe. Cinchonaceen, Artocarpeen und Ficusarten, mit Rohrpalmen und Passifloren. Das Unterholz aus Acanthaceen, Tiliaceen, Euphorbiaceen, mit Aroideen und Piperaceen gemengt.

Region der Myrten und Lorbeeren. Laubhölzer mit glänzenden Blättern, strauchartige Farren. Quercus, Liquidambar, Laurineen, Proteaceen, Rubiaceen, Erica, Styrax, Sapindaceen, Malpighiaceen, Melastomaceen, Myrtus, Eugenia, Eucalyptus, Acacien.

Region der immergrünen Laubhölzer. Quercus, Laurineen, Melastomaceen, Myrtaceen, Colletien, Cacteen.

Region der zartblättrigen Laubhölzer. Eichen, Erlen und Ahornwälder (mit Ternströmien, Euphorbiaceen und Melastomaceen), mehrere Coniferen.

Region der Nadelhölzer. — In der peruanischen Andenkette statt der Coniferen Escallonien, *Wintera granatensis* und Andromeden neben Swertien. In der mexikanischen Hochebene

neben Pinus, Eichen- und Yuccawälder, Cycadeen, Tillandsien und Cacteen, mit Stewien, Arenarien, Ranunculus und Astragalus.

Region der Alpensträucher. Keine Bäume, nur Sträucher. Rhododendron, Astragalus, Befaria, Cactus, Calceolaria.

Region der Alpenkräuter. — In den nördlichen Cordilleren: Synantheren, Mimulus, Calceolaria, Sida, Lupinus In den südlichen: Flechten *(Lecidea geographica)*, Gräser, Plantago, Gentiana, Befaria, Mullinsia, Epilobium. Auf Hochjava: Valeriana, Gentianeen, Viola, Ranunculus, Potentilla.

§. 1077. Wie bei den Zonen, sind auch hier die Grenzen der verschiedenen Temperaturen auf den Gebirgen der Erde oft sehr ungleich, und von mannigfaltigen Umständen abhängig, so dafs die Regelmäfsigkeit in der Veränderung des Vegetationscharakters nach der Höhe auf vielfältige Weise gestört wird. In der Regel hat jedoch jede Region durch ihre ganze Erstreckung sowohl in der nördlichen, als in der südlichen Hemisphäre, wenn auch nicht einen gleichen, doch immer einen ähnlichen Vegetations-Charakter, und wo nicht Arten derselben Gattung auftreten, finden sich doch analoge Gestalten, oder es werden diese wenigstens durch Formen, die dem Gesammthabitus nach ähnlich sind, vertreten.

Nur einige wenige Pflanzen der niederen Ordnungen, z. B. einige Flechten und Moose *(Lecidea, Sphagnum)*, scheinen den Zonen und Regionen ihrer ganzen Ausbreitung nach zu folgen.

§. 1078. Aufser diesem Einflusse der Wärme auf die Vegetation im Grofsen, welcher durch die mittlere Temperatur bestimmt wird, gehen aus der Vertheilung und aus der Succession der Veränderungen, welche dieselbe in den verschiedenen Jahreszeiten erleidet, besondere Erscheinungen hervor, die auf die Vegetation einen nicht unbedeutenden Einflufs ausüben.

§. 1079 Stärkere Unterschiede zwischen dem Maximum und Minimum der jährlichen Temperatur haben andere Folgen für die Vegetation als geringere, und dort, wo der Rythmus in den Veränderungen der Temperatur verschwindet, drückt sich das Einerlei in der Wärme auch in den Erscheinungen der Vegetation aus.

§. 1080. Die gröfsten Temperaturverschiedenheiten finden sich in den vom Aequator entfernten Zonen, durch den jährlichen Umschwung der Erde um die Sonne hervorgebracht; sie werden immer geringer, je mehr man sich dem Aequator nähert, und vergleicht man in dieser Beziehung eine und dieselbe Region durch alle Breiten, so drückt sich auch darin dieses Gesetz aus.

§. 1081. Die Folge dieser gröfseren oder geringeren Verschiedenheit in den jährlich wiederkehrenden Veränderungen der

Temperatur ist, dafs Pflanzenarten, die weniger biegsam, d. i. weniger für die verschiedenen klimatischen Verhältnisse nachgiebig sind, in ihrer Verbreitung zurück bleiben müssen, sobald sich diese Verhältnisse merklich zu ändern anfangen, und sich in andere Regionen ausbreiten, die ihrer Natur mehr zusagen.

Aus diesem Grunde sehen wir die Pflanzen der arktischen und der Polarzone in der Region der Alpensträucher und Alpenkräuter durch ganz Mitteleuropa und Mittelasien wieder erscheinen, dagegen in derselben Region der wärmeren Zonen durch ähnliche Arten und Geschlechter, endlich sogar nur durch dem Habitus nach ähnlichePflanzen vertreten. Dasselbe gilt von der Vegetation jeder andern Region. Dieses Verhältnifs erklärt z. B. auch die Thatsache, warum die Birkenwälder, die in Lappland höher nach Norden reichen als die Gerstenkultur, in den Gebirgen der Schweiz hinter dieser zurück bleiben, da die Birke zu ihrer jährlichen Vegetation eine höhere Temperatur von kurzer Dauer, die Gerste, um zu reifen, nur einen niederen, aber länger anhaltenden Wärmegrad erfordert; ferner warum auf den Cordilleren Südamerika's, wo der Sommer lang, aber kühl ist, die Baumgrenze noch ein Mal so tief unter die Schneegrenze herabsinkt, als in den nördlichen Breiten, während die Getreidearten, die nur eine länger anhaltende Mitteltemperatur von 5,6° bis 6,8° R. zu ihrem Gedeihen erfordern, dort bis zu einer Höhe von 12,800 Fufs (Chuquito) hinaufreichen.

§. 1082. Es gilt daher das Gesetz, dafs zwar im Allgemeinen die Isothermen eine dem Charakter nach gleiche Vegetation bedingen, dafs aber die Isotheren (Linien gleicher Hitze oder Sommerwärme, *τὸ θέρος, aestas*), so wie die Isochimenen (Linien gleicher Kälte oder Wintertemperatur, *ὁ χειμών, hiems*) diesen Charakter vielfach modificiren, und die Verbreitung vieler Pflanzen eben so sehr begünstigen, als sie andererseits denselben Schranken setzen können.

§. 1083. Ganz eigenthümlich verhält sich auch das Mafs der Wärme auf gröfseren Continenten im Verhältnisse zu jenem an den Küsten und auf Inseln, und wenn dort auch die Mitteltemperatur dieselbe ist, wie im Inneren der Continente, so sind an den Küsten und auf Inseln die Extreme der Wärme weniger von einander entfernt. Die gröfsere Gleichförmigkeit des Klima's, die nothwendig daraus hervorgeht, ist von der gröfsten Bedeutung für die Vegetation der Küsten und Inseln, auf welchen Pflanzen erscheinen, die wir unter gleichen Breiten im Inneren des festen Landes vergebens suchen.

Für die wärmeren Zonen ist diese Verschiedenheit der Küsten- und Inselflora von der Vegetation des inneren Landes um so weniger ersichtlich, je gleichförmiger unter diesen Himmelsstrichen der Gang der Temperatur überhaupt ist. In den kälteren Zonen tritt diese Verschiedenheit deutlich hervor, und ist besonders in dem Verhalten vieler Culturpflanzen auffallend. Viele Pflanzen, die an den Küsten oder auf Inseln vortrefflich im Freien gedeihen, müssen, sobald man sich weiter in das Land hinein begibt, unter denselben, und selbst unter niederern Breiten gegen den Winterfrost geschützt werden. England besitzt ein

solches Inselklima, in welchem der Lorbeerbaum ungeschützt den milden Winter zu überdauern vermag, während doch die Sommerwärme nicht andauernd genug ist, um die Weintraube zu reifen. Auf den Shetland- und Orkney-Inseln (60°—61° nördl. Br.) sind die Winter grün, und zahlreiche Heerden weiden das ganze Jahr hindurch auf den Feldern, wogegen der Sommer keineswegs warm zu nennen ist.

Zweiter Abschnitt.

Von der Temperatur des Bodens.

§. 1084. Auch die Wärme des Bodens, in dem die Pflanzen wurzeln, und bei den Wasserpflanzen die des Wassers, welches sie umgibt, ist bei Beurtheilung der pflanzengeographischen Erscheinungen nicht aufser Acht zu lassen, und zeigt sich durch eigenthümliche, constante Verhältnisse, in denen sie zur Temperatur der Luft steht, nicht ohne merklichen Einflufs auf das Pflanzenleben im Grofsen.

§. 1085. Die Wärme des Bodens ist zunächst abhängig von der Temperatur der Luft, so wie diese von dem Einflusse der Sonne, doch hängt das Vermögen des Bodens, schneller oder langsamer erwärmt zu werden, so wie sein Wärmebindungsvermögen sowohl von seiner physischen, als von seiner chemischen Beschaffenheit ab. Da nun diese häufig sehr verschieden ist, so steht auch die Temperatur des Bodens nicht immer im Einklange mit der Temperatur der Luft, und ist bald höher, bald niederer als diese.

§. 1086. Im Allgemeinen ist die Temperatur des Bodens in höheren Breiten und gegen die Pole zu durchaus höher als die der Luft, und umgekehrt übertrifft die Temperatur der Luft in den wärmeren Zonen immer die des Bodens um einen oder um mehrere Grade. Die Geoisothermen (Linien der gleichen Bodenwärme) stimmen also mit den Isothermen nicht vollkommen überein, sondern weichen sowohl zwischen den Wendekreisen, als in höheren Breiten mehr oder minder von ihnen ab.

§. 1087. Aehnlich dem Verhältnisse der Bodenwärme zur Lufttemperatur zwischen den Wendekreisen und gegen die Pole hin bemerken wir auch, dafs mit der Erhebung der Erdfläche über den Meeresspiegel die Lufttemperatur viel rascher abnimmt, als die Temperatur der Erde, so dafs erstere, je bedeutender die Höhe sich erhebt, um so mehr auch hinter der letzteren zurück bleibt.

Für die Schweiz beträgt der Unterschied zwischen der Luft und Bodenwärme an der Grenze der Buche (4000′) 2,4° C., an der Schneegrenze (6500′) 4,6° C.

§. 1088. Für die Pflanzenwelt hat diese gröfsere Wärme des Bodens sowohl gegen die Pole, als gegen die Schneegrenze der Gebirge die Folge, dafs sie sich viel weiter ausbreiten kann, als wenn die Bodenwärme der Lufttemperatur nur gleich wäre.

§. 1089. Auch locale Verhältnisse können die Temperatur des Bodens über das einer Gegend gemeinsame Mafs erhöhen. Die Wirkung, welche thätige oder dem Erlöschen nahe Vulkane, Fumarolen, Solfataren, brennende Steinkohlenlager, Thermen und selbst solche Quellen, welche die Mitteltemperatur der Luft nur unbedeutend übersteigen, auf den Boden haben, ist bekannt, und macht sich durch ihren topischen Einflufs auf die Vegetation deutlich bemerkbar.

Das Erscheinen der westindischen *Pteris longifolia* auf dem durch vulkanische Thätigkeit erwärmten Boden der Insel Ischia, der auf Isle de France einheimischen *Weissia volcanica* in der schwefelhaltigen Erde an heifsen Quellen Islands, die höchst auffallende Vegetation vieler Quellen, und manche andere Eigenthümlichkeiten sind nur aus ganz localen Ursachen, unter denen die erhöhte Temperatur keineswegs die einzige ist, zu erklären.

Dritter Abschnitt.

Von der Temperatur des Meeres.

§. 1090. Viel gleichförmiger als die Temperatur des Festlandes, und bei Weitem beständiger als die der Luft ist die Temperatur grofser Wassermassen (der Binnenmeere, des Oceans), obgleich der unmittelbare sowohl, als der mittelbare Einflufs der Sonne auf die Erwärmung derselben genugsam ersichtlich ist.

§. 1091. Anstehende Eismassen (Eisbarrieren) und mit ihnen das Aufhören jeder Meeresvegetation kommen sowohl auf der nördlichen, als auf der südlichen Halbkugel von 74—80° Br. vor. Uebrigens nimmt die Temperatur des Meerwassers von den höheren Breiten gegen den Aequator ziemlich gleichmäfsig zu, wodurch eine Vertheilung der Meerpflanzen (*Algae marinae*) bedingt ist, welche ziemlich jener gleicht, die wir an den Landpflanzen bemerken, obgleich, vermuthlich in Folge des gleichmäfsigen Salzgehaltes des Meerwassers, durchaus nicht jener Grad der Verschiedenheit in den einzelnen Zonen der Meeresvegetation Statt findet, der bei der Landvegetation so auffallend ist.

Wir bemerken nichtsdestoweniger für die wärmeren Zonen, besonders in der südlichen Halbkugel, nicht nur eigenthümliche gigantische Arten von Algen, besonders von Fucoideen, sondern auch ganz besondere, und zum Theil höchst auffallend gebildete Gattungen, die unter

den gemäfsigten und kalten Himmelsstrichen gar nicht vorkommen. Einzelne Anomalien gehen aus der gröfseren oder geringeren Ausdehnung der Wassermassen und der verschiedenen Begrenzung derselben durch Inseln und Continente hervor, ein Moment, dessen Einflufs besonders deutlich erscheint, wenn wir die Algenflora der nördlichen und der südlichen Hemisphäre, und die der hohen See mit jener der Buchten, der Küsten und Dünen vergleichen. Auch haben die constanten Strömungen in den Meeren sowohl auf die Temperatur desselben, als auf die Vertheilung und Verbreitung der Meergewächse den entschiedensten Einflufs.

Fast alle Meerpflanzen (sie gehören, mit Ausnahme weniger Najadeen, insgesammt zur Classe der Algen) sitzen auf dem Meeresboden fest, haften besonders auf den felsigen ufernahen Untiefen, und gehen höchstens bis zu einer Tiefe von 200 Fufs (*Fucus vitifolius Humb.* in der Nähe der kanarischen Inseln in einer Tiefe von 192 Fufs). Wo der Boden des Meeres tiefer unter den Spiegel seiner Oberfläche sinkt, da fehlen die Bedingungen des Pflanzenlebens eben so, wie sie dort, wo sich die Erdoberfläche zu schneebedeckten Gebirgen erhebt, mangeln. An den seichten Küsten des Weltmeeres bedecken grofse Fucusarten den Meeresboden mit einer undurchdringlichen Pflanzendecke. Der riesige *Fucus pyriferus* (von 300 Fufs Länge) geht durch alle Zonen der amerikanischen Gewässer vom Norden bis zum Cap Horn, und wird auch am Vorgebirge der guten Hoffnung angetroffen. Der Sargassosee, im Süden der Azoren, besteht aus einer über 4000 Quadr. Meil. sich erstreckenden und vom Golfstrome begrenzten Ansammlung von *Sargassum vulgare* und *Sargassum bacciferum,* welches sich hier aus den von der amerikanischen Küste hergeführten Früchten frei schwimmend entwickelt.

Vierter Abschnitt.

Von der Feuchtigkeit der Luft und von ihrem Einflusse auf die Vegetation.

§. 1092. Nächst der Wärme hat der Zustand der Feuchtigkeit des Mediums, welches die Pflanzen umgibt, den meisten Einflufs auf Leben und Gedeihen derselben, und wenn auch keine Pflanze ohne sie bestehen kann, so ist doch das Mafs und die Form derselben, unter denen sie gedeihen, für die meisten sehr verschieden.

§. 1093. Da die Feuchtigkeit des Bodens sowohl als der Luft sehr ungleich auf der Erde, ja selbst auf den kleinsten Theilen derselben vertheilt ist, so mufs auch durch dieses Moment die Vertheilung der Gewächse auf das Mannigfaltigste modificirt werden.

§. 1094. Die Feuchtigkeit des Bodens ist in der Regel durch wässerige Niederschläge bedingt, und steht also mit der Feuchtigkeit der Atmosphäre in Causalverbindung, diese ist aber wieder abhängig von der Temperatur der Luft, von der Höhe

oder von der Ferne grofser verdünstender Wassermassen (namentlich also des Meeres), von der Bewegung der Luft und der Richtung der Winde, von der Beschaffenheit der angrenzenden Ländermassen und von ihrer Elevation, von der Richtung der Gebirgszüge, und endlich auch von der Beschaffenheit der vegetabilischen Decke der Erdoberfläche.

§. 1095. Im Allgemeinen kommt jedoch den verschiedenen Zonen der Erde, gleichwie sie eine bestimmte mittlere Temperatur haben, auch ein bestimmtes Mafs von Feuchtigkeit zu, welches durch die Häufigkeit und Menge der wässerigen Niederschläge, besonders der Regen, am deutlichsten in die Erscheinung tritt, obgleich dasselbe von den Polen gegen den Aequator bei Weitem nicht so regelmäfsig zunimmt, als diefs mit der Wärme der Fall ist.

Unter dem Aequator ist die Regenmenge am gröfsten, und beträgt über 100 Zoll, in Petersburg kaum 17 Zoll, wenn gleich die Zahl der Regentage dort gröfser ist, als in der Aequatorialzone. Bis nahe an die Wendekreise (15°) tritt der Regen jährlich regelmäfsig, und zwar in der nördlichen Hemisphäre im Sommer (wenn sich die Sonne in dieser Halbkugel befindet) ein, und hält auch nach den Tageszeiten genau seine Perioden. Dieser Gürtel wird der Gürtel des Sommerregens genannt. Es folgt auf diesen in Afrika von 15—30° nördl. Br. der regenlose Gürtel, in dem das ganze Jahr hindurch kein Regen fällt, und endlich der Gürtel des Winterregens, der sich zwischen dem 30° u. 45° nördl. Br. befindet. Die Regenmenge nimmt hier gegen Norden an Menge zu, und ist entweder ganz auf den Winter beschränkt, oder es fällt im Sommer wenigstens nur sehr spärlicher Regen. Endlich ist noch ein Gürtel zu unterscheiden, in welchem wässerige Niederschläge in Form von Regen und Schnee das ganze Jahr hindurch erfolgen, es ist diefs die Zone des anhaltenden Regens, die sich über den 45° nördl. Br. hinaus erstreckt.

§. 1096. Nach diesen Bedingungen richtet sich offenbar auch die Vegetation, und wenn einerseits das Vorhandenseyn oder der Mangel derselben auch von diesem Momente bestimmt wird, so drückt sich andererseits selbst das Mafs der Feuchtigkeit in der gröfseren oder geringeren Ueppigkeit des Pflanzenwuchses, und selbst in der Abwesenheit oder in der Gegenwart gewisser Pflanzenformen aus.

Eine gröfsere Menge der Feuchtigkeit erzeugt Wälder und dünnblättrige Pflanzen, eine geringere Menge ruft Pflanzen mit trockenen, saftlosen Blättern, blattlose, stachlige und behaarte Gewächse, oder saftige Zwiebelgewächse und Fettpflanzen hervor. Die vorübergehenden heftigen Regen der Tropenländer wirken anders auf die Vegetation als die kleinen, aber häufig wiederkehrenden der gemäfsigten Klimate. Jene sagen einer massigen Vegetation zu, diese begünstigen vorzugsweise die zarte Moosbildung. Die Verschiedenheit der Vegetation des südlichen und mittleren Frankreichs ist der Verschiedenheit der Hydrometerore, die dort Statt findet, beizumessen. Die ausgezeichnete Flora von Genua findet ihre Erklärung in dem Mangel des Sommerregens.

§. 1097. Gleich wie nach den Breiten, wechselt auch nach den Höhen über die Meeresfläche die Menge der wässerigen Niederschläge aus der Atmosphäre, und sie nimmt in der Regel nach aufwärts zu. Höher gelegene Gegenden haben unter übrigens gleichen Umständen ein feuchteres Klima als die niederer gelegenen, und in Folge desselben einen üppigeren Pflanzenwuchs.

§. 1098. Das Gleiche gilt von den Küstengegenden und Inseln, wo die Wasserfläche nahe genug liegt, um die Atmosphäre mit Wasserdünsten zu überschwängern. Die Vegetation ist auch aus diesem Grunde, wenn nicht andere ungünstige Nebenverhältnisse obwalten, auf Inseln rücksichtlich des Pflanzenwuchses ausgezeichnet.

§. 1099. Die Winde, welche vorzüglich zur Niederschlagung der in der Luft vorhandenen Wasserdünste Veranlassung geben, und durch die Regelmäfsigkeit, mit der sie wehen, auch auf die Periodicität dieser Niederschläge Einflufs nehmen, können auch, durch nähere oder fernere Lokalverhältnisse bestimmt, dieser oder jener Gegend ein eigenes Mafs von Feuchtigkeit zuführen, und auch die Temperatur der Luft verändern, und dadurch viele Eigenthümlichkeiten der Vegetation bedingen.

Im tropischen Amerika ist die Westseite der Andenkette dürr und trocken, die Ostseite, welche von den vorherrschenden, mit den Dünsten des atlantischen Oceans geschwängerten Ostwinden befeuchtet wird, prangt mit der herrlichsten Vegetation. Unter dem 13° südl. Br. tritt der umgekehrte Fall ein, die herrschenden Westwinde führen die Dünste des stillen südlichen Weltmeeres nach Chili, während die östlichen Abfälle der Anden hier an Dürre leiden. Eine ähnliche Erscheinung wird in den Ghauts in Indien (einer 3000 bis 4000 Fufs hohen Gebirgskette) beobachtet.

Auch ein rein mechanischer Einflufs der Winde auf die Verbreitung der Pflanzen ist nicht zu übersehen, wenn man seine Kraft und die Dauer seiner Wirksamkeit einerseits, andererseits aber die Einrichtung des Baues vieler Früchte und Samen berücksichtigt, deren Fortbewegung durch eigenartige flügelförmige und fedrige Fortsetzungen unterstützt wird. Die Früchte der Acerineen, Malpighiaceen, Ulmaceen, Betulaceen und Compositae, nicht minder die Samen der meisten Asclepiadeen, Apocyneen, vieler Bignoniaceen, Cedrelaceen u. s. w. sind so eingerichtet, dafs sie selbst von mäfsigen Winden leicht über grofse Strecken fortgeführt werden können; Stürme sind im Stande auch schwere Samen in die Ferne zu tragen. Leichter noch wird der Blütenstaub (Pollen) von dem Luftzuge in die Ferne zerstreut und den Fruchtpflanzen zugeführt, und so für die Erhaltung der Art gesorgt.

Fünfter Abschnitt.

Von der Beschaffenheit des Bodens und von seinem Einflusse auf die Verbreitung und Vertheilung der Pflanzen.

§. 1100. Nach der Temperatur und dem Feuchtigkeitszustande ist die Beschaffenheit des Bodens von der höchsten Wichtigkeit für die Pflanzen.

§. 1101. Nicht alle, aber doch der gröfste Theil der Pflanzen wurzelt im Boden, und ist sowohl von der physikalischen, als von der chemischen Beschaffenheit dieser Unterlage, aus der er einen nicht unbeträchtlichen Theil seiner Nahrung, und vorzugsweise auch die zum Bestehen jeder Art wesentlichen anorganischen Substanzen erhält, abhängig; eine Abhängigkeit, die auch dadurch in die Erscheinung tritt, dafs sich die Verbreitung gewisser Pflanzen allein nach der Qualität des Bodens richtet.

Zu den physikalischen Eigenschaften des Bodens gehören: 1) Sein Aggregationszustand, oder der Grad seiner Pulverung. 2) Seine Festigkeit und Consistenz, sowohl im trockenen, als im feuchten Znstande. 3) Sein Fassungs- und Bindungsvermögen des Wassers. 4) Sein Erwärmungsvermögen und seine wärmehaltende Kraft. 5) Sein Vermögen, die Feuchtigkeit der Luft und den Sauerstoff derselben zu absorbiren. Die chemischen Eigenschaften des Bodens beziehen sich auf seine Zusammensetzung aus chemischen Elementarstoffen.

§. 1102. Der Boden besteht aus den unverändert sich darstellenden Gebirgsarten, wie sie im Laufe der Zeiten theils auf chemischem, theils auf mehr mechanischem Wege gebildet worden, oder aus den durch Verwitterung und mechanische Einwirkung veränderten Gebirgsarten, mit Beimengung von mehr oder weniger zerstörten und veränderten Abfällen der organischen, namentlich der vegetabilischen Schöpfung.

§. 1103. Da sowohl mineralische Stoffe (Alkalien, Erden u. s. w.), als auch solche Materien, die vorzugsweise in organischen Wesen angehäuft sind (Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff), und zwar ganz besonders diese letzteren, zur Ernährung der Gewächse verwendet werden, aber auch in jeder Beziehung sehr ungleich über die Erde vertheilt sind, so kann es nicht fehlen, dafs die Pflanzenwelt im Grofsen, in ihrer durch die früher namhaft gemachten Agentien bedingten Verbreitung und Vertheilung, auch durch diesen Einflufs mannigfaltig modificirt wird.

Im Ganzen der belebten und der leblosen Natur scheint ein gewisses constantes Verhältnifs in den Stoffen obzuwalten, so dafs, was diese sich auf der einen Seite aneignet, fortwährend wieder an jene abgegeben wird. Selbst das Verhältnifs zwischen Thier- und Pflanzenwelt

kann in dieser Rücksicht nur ein constantes seyn. Die Masse der Vegetation bleibt sich auf dem Erdball im Ganzen gleich, wenn auch Perioden einer gröfseren Ausdehnung und einer üppigeren Entfaltung eintreten, auf welche wieder andere mit dem entgegengesetzten Charakter folgen.

§. 1104. Der Boden ist reich, weniger reich oder arm an Nahrungsstoffen, oder es fehlen ihm endlich dieselben ganz. Im ersteren Falle wird sich unter übrigens günstigen Verhältnissen die üppigste Vegetation entwickeln, während im zweiten schon eine minder reiche erscheinen, im dritten Falle aber nur eine spärliche Pflanzendecke vorhanden seyn, und im letzten diese ganz fehlen wird.

§. 1105. Ein Boden, der fast ausschliefslich aus organischen, zumal vegetabilischen, in der Verwesung begriffenen Resten besteht, wird den Pflanzen einen gröfseren Reichthum an Nahrungsstoffen bieten, und andere Pflanzenarten beherbergen, als einer, der weniger oder gar keine solchen Reste enthält. Geht die Verwesung der organischen Reste (d. i. der Act der allmäligen Verbindung ihrer verbrennlichen Elemente, mit dem Sauerstoffe der Luft) weiter vor sich, so entsteht daraus jene pulverige, braunschwarze Substanz, die man Humus (Dammerde, *terreau*) nennt, und deren Vorhandenseyn die auffallendste Wirkung auf die Vegetation hat.

§. 1106. Der geringere Theil der Erdoberfläche besteht aus unveränderten Felsmassen, am häufigsten ist der Boden ein Gemenge von zerstörten Theilen derselben und von Humus. Sind unveränderte Felsmassen auch nicht ganz ohne Vegetation, so wird diese doch reicher, je mehr der Boden an Lockerheit zur Aufnahme der Wurzeln und an Durchdringlichkeit für die Feuchtigkeit gewinnt.

Auf ganz nackten Felsen kommen nur Flechten (*Lichenes*) vor, und zwar um so reichlicher, je rauher ihre Oberfläche ist. Greift die Zerstörung nur einigermafsen ein, so erscheinen auch schon Moose und in den Ritzen und Spalten einige wenige vollkommenere Pflanzen, deren Zahl in dem Mafse zunimmt, je mehr der Boden an Lockerheit und nährenden Substanzen gewinnt.

Da von den Gebirgen beständig losgelöste Theile, theils durch ihre eigene Schwere, theils durch Winde, Regen, Bäche u. s. w. nach abwärts gleiten, und den niederen Gegenden und Thälern zugeführt werden, so steht in der Regel der Pflanzenwuchs in diesen verhältnifsmäfsig höher als in den Gebirgen, und zwar um so mehr, je gröfser der Neigungswinkel der Gebirge ist, und je mehr fein zertheilte Theile mit den gröberen Trümmern fortgeführt werden.

§. 1107. Vier Erdarten sind es, die in bei weitem vorwiegender Menge alle Felsarten der Erdoberfläche, sowohl primäre, als metaphorische, constituiren, die Kieselerde, die Thonerde,

die Kalkerde, die Talk- oder Bittererde, und die auch in den aus den Felsarten entstandenen, mehr oder weniger pulverförmigen Substanzen in gröfster Menge vorhanden sind.

§. 1108. Eine jede dieser Erdarten besitzt einige, sowohl chemische als physische Eigenschaften, durch die sie specifisch auf die Vegetation einwirken, um so mehr, als sie, je nach der verschiedenen Natur der Pflanzenarten, in ihre Bestandtheile eingehen, oder ausgeschlossen werden.

§. 1109. Nebst den Erdarten gibt es noch einige Alkalien, welche, obgleich sie dem Boden in einer geringeren Quantität beigemengt sind, einen noch entschiedeneren Einflufs auf die Qualität desselben für die Pflanzen haben, weil sie als Vermittler der Aufnahme der Nahrungsstoffe, für die Existenz vieler sogar durchaus nothwendig sind.

§. 1110. Tritt dieses oder jenes Alkali, diese oder jene Erdart vorwiegend im Boden auf, so mufs dieser eigenthümliche physische und chemische Eigenschaften erhalten, deren Einflufs das Vorkommen gewisser Pflanzenarten, mit Ausschlufs anderer, bedingt.

§. 1111. Nach der verschiedenen, mehr oder weniger biegsamen Natur der Pflanzenarten tritt mit diesen Eigenthümlichkeiten der Bodenart mehr oder weniger beständig eine bestimmte Flora auf, die sich so weit erstreckt, als der Boden seine Beschaffenheit behält.

§. 1112. Im Grofsen tritt dieser Wechsel meist dort ein, wo sich die Gebirgsarten oder der geognostische Charakter ändert, und wird in jenen Fällen am auffallendsten, wo die Unterlage weniger aus einem Gemenge mehrerer Erdarten, sondern vorzugsweise aus einer Erdart besteht, und je gröfser der Einflufs derselben auf die Vegetation überhaupt ist.

Die Erfahrung lehrt, dafs Natron und Kali, dem Boden in gröfserer Menge beigemischt, stets eine eigenthümliche Vegetation hervorrufen, die nicht nur an den Küstenrändern des Meeres und salziger Binnenseen auftritt, sondern auch fern vom Meere im Inneren der Continente, wo der Boden dieselbe Mischung darbietet. Man nennt dergleichen Pflanzen H a l o p h y t e n (Salzpflanzen), und bezeichnet als solche die Gattungen *Salsola, Anabasis, Salicornia, Mesembryanthemum,* zum Theil auch *Chenopodium* u. s. w., an die sich Steppenkräuter zunächst anschliefsen.

Die vorwaltende Kieselerde, die meist in verkleinerten Quarzstücken, als Quarzsand, den sogenannten Kieselboden ausmacht, erzeugt ebenfalls eigenthümliche Pflanzen. Hieher rechnet man mehrere Sandpflanzen, als: *Psamma arundinacea, Elymus arenarius, Carex arenaria, Statice Armeria, Gnaphalium arenarium, Astragalus arenarius* u. s. w.

Desgleichen hat auch die, im Thonschieferfelsen und in dem aus diesem hervorgegangenen Thonboden vorwaltende Thonerde ihre eigenthümlichen Pflanzen, als z. B. *Collema limosum, Parmelia saxatilis, Equisetum arvense, Tussilago Farfara* und *Petasites vulgaris, Hieracium intybaceum* und *Hieracium grandiflorum, Rhododendron ferrugineum* u. s. w.

Weit ausgezeichneter ist durch ihre Vegetation die vorwaltende Kalkerde charakterisirt, wo sie im kohlensauren Kalke grofse und ausgedehnte Gebirgsmassen darstellt. Man unterscheidet:

1) Pflanzen, die diesem Boden ausschliefslich eigenthümlich sind, die man auch kalkstäte Pflanzen nennt, als z B. *Sesleria caerulea, Phleum Micheli, Centaurea montana, Erica herbacea, Seseli glaucum, Biscutella laevigata, Polygala Chamaebuxus, Rubus saxatilis;*

2) Pflanzen, die dem Kalkboden nur vorzugsweise zukommen (kalkholde Pflanzen), und die, wie z. B. *Veronica urticaefolia, Gentiana asclepiadea, Gentiana ciliata, Sedum album, Sedum Telephium, Anemone narcissiflora, Anthyllis vulneraria* u. s. w. auf Kalkboden eine ganz eigenthümliche Vegetation darstellen helfen.

Auf das Vorkommen der gröfsten Anzahl der Pflanzenarten (die man defshalb auch bodenvage Pflanzen nennt) wirkt die Qualität des Bodens nicht bestimmend. Solche Arten nehmen mit den verschiedensten Mischungsverhältnissen desselben vorlieb, und richten sich defshalb in ihrer Verbreitung weder nach einer bestimmten Gebirgsart, noch nach andern hervorstechenden Bestandtheilen des Bodens.

§. 1113. Das Licht gehört zu denjenigen Agentien, die auf das Kräftigste auf das Pflanzenleben einwirken, und ohne welche keine Entwicklung der Pflanzensubstanz, viel weniger Fortpflanzung und Fruchtbildung Statt findet.

§. 1114. Die verschiedene Intensität und Dauer der Einwirkung des Lichtes auf verschiedenen Puncten der Erde kann daher auch nicht ohne Einflufs auf Verbreitung und Vertheilung derselben bleiben.

Wir bemerken im Allgemeinen im heifsen Erdgürtel, wo die Luft klarer und durchsichtiger ist, und das Sonnenlicht kräftiger einwirken kann, nicht nur ein dunkleres Colorit der Pflanzen, sondern auch solche Gewächse (Aloineen, Stapelien, Mesembryanthemen, Cacteen), die des Lichtes zu ihrem Gedeihen am meisten bedürfen, gleich wie wir in den kälteren Zonen Pflanzen mit einer weniger tiefen Färbung, und denen auch ein sparsames Licht genügt, antreffen.

Bei gänzlichem Lichtmangel gedeiht nur die niederste, sehr problematische Pilzvegetation der Rhizomorphen und einiger anderer Bysaceen. Im gedämpften Lichte nebliger und wolkiger Küstenländer und Inseln, der Bergschluchten und schattiger Wälder finden wir vorzugsweise Mose, Farren, Wurzelparasiten und eigenthümliche zartblättrige Pflanzen, mit unreiner und wenig lebhafter Färbung der Blüten. Auf sonnigen Hügeln und Berggipfeln, und unter dem wolkenlosen Himmel der Continente gedeihen Pflanzen, die durch lebhaftes Colorit und (wie die Ranunkeln, die nordasiatischen Päonien etc.) durch die Farbenpracht ihrer Blüten ausgezeichnet sind.

§. 1115. Auch der Electricitätszustand der Atmosphäre, ihr Druck und ihre Spannkraft, so wie die chemische Beschaffenheit derselben sind bei dem beständigen, wenn auch unbedeutenden

Wechsel, dem sie unterworfen sind, nicht ohne Einflufs auf die Vegetation im Grofsen, obgleich derselbe durchaus mehr ein mittelbarer, durch gleichzeitige Veränderung der Temperatur, des Feuchtigkeitszustandes u. s. w. ist, und kaum unmittelbar hervortritt. Als Nahrungsquelle und als Mittel, durch welches die Respiration der Pflanzen möglich wird, wirkt die Atmosphäre zu gleichartig auf alle Pflanzen, als dafs hieraus Unterschiede für ihre Vertheilung hervorgehen könnten.

Drittes Hauptstück.

Von den Vegetationsgebieten.

§. 1116. Aus den bisherigen Betrachtungen ist es ersichtlich, dafs die Ausdehnung einer jeden Pflanzenart über einen gröfseren oder kleineren Theil der Erdoberfläche, so wie das Verhältnifs zu den verwandten Gewächsen nicht sowohl von der Natur der Pflanzen, als vielmehr von der Combination einer Menge mehr oder minder veränderlicher physikalischer Ursachen abhängig ist, dafs aber die Existenz derselben keineswegs aus blofs klimatischen Verhältnissen abgeleitet werden könne.

Es läfst sich aus klimatischen Verhältnissen nicht erklären, warum die Typen unserer Alpenpflanzen auf dem Himalaya, nicht aber in den Anden vorkommen; warum die Calceolarien, die Proteaceen, Stylideen u. s. w. nur der südlichen Hemisphäre, die Laurineen und Cacteen Amerika, dafür die Eriken Afrika vorzugsweise oder ausschliefsend angehören; warum die Melastomaceen nicht über den 30° nördl. Br. hinausreichen, und warum, trotz der Analogie der Pflanzen Brasiliens, des übrigen tropischen Amerika's und Indiens, doch so wenige Species diesen drei Gebieten gemeinschaftlich zukommen, obgleich in denselben sicher ganz gleiche Ortsverhältnisse angetroffen werden.

§. 1117. Die Eigenthümlichkeit der Vegetation auf den Inseln (die, je entfernter sie von den Continenten sind, um so weniger Pflanzen mit diesen gemein haben) mag einen Fingerzeig zur Erklärung der aus klimatischen Verschiedenheiten nicht abzuleitenden Erscheinungen geben, welche wir in der Vertheilung vieler Arten und gröfserer Pflanzengruppen bemerken, und kann auf den Gedanken leiten, in ihnen die Brennpuncte specieller Florengebiete zu erkennen, die sich mit ihrer Ausdehnung zu Continenten nach und nach erweitert haben, und endlich mit einander zusammengestofsen sind.

§. 1118. Demnach liefse sich die Gesammtvegetation der Erde als eine Vereinigung vieler einzelner Vegetationsgebiete oder Reiche betrachten, deren Umgrenzung mit der gegenwärtigen Gliederung und Erhebung der Continente im Zusammenhange erscheint, und als eine aus der historischen Entwicklung der Pflanzenwelt hervorgegangene gedacht werden mufs.

Nach Schouw lassen sich hauptsächlich 25 Florengebiete unterscheiden, deren Ausdehnung, Begrenzung und Charakteristik in nachfolgender Uebersicht zusammengestellt ist.

I. Reich der Moose und Saxifragen (Arktisch-alpinisches Reich. — Wahlenberg's Reich).

A. Die Polarländer von der Eisgrenze bis zur Baumgrenze.

B. Die höheren Regionen der Gebirge von Europa, Nordasien, wahrscheinlich auch von Nordamerika. — Ebenfalls von der Schneelinie bis zur Baumgrenze.

M. T. Pol. L. — 15° + 4° R.
» » Bergreg. — 5° + 2° R.

Charakter. — Charakteristische und vorherrschende Formen: Ranunculus, Arabis, Draba, Arenaria, Dryas, Potentilla, Saxifraga, Rhododendron, Azalea, Gentiana, Pedicularis, Coptis, Eutrema, Diapensia, Aretia, Soldanella, Salix, Musci, Lichenes.

Niedrige, mehrjährige Kräuter mit verhältnifsmäfsig grofsen Blumen von reinen Farben. Bäume fehlen. Die herrschenden Sträucher und Halbsträucher: *Betula nana, Salix lanata, fusca, Lapponum, reticulata, retusa, arctica, herbacea, Rubus Chamaemorus, Empetrum nigrum, Azalea procumbens, Rhododendron lapponicum, hirsutum, ferrugineum, Arbutus alpina, Uva Ursi, Andromeda hypnoides, tetragona.* — Keine Cultur.

II. Reich der Umbellaten und Cruciaten (Nordeuropäisches und nordasiatisches Reich. — Linné's Reich).

Europa und Nordasien von der Südgrenze des vorigen Reiches bis zu den Pyrenäen, Alpen, dem Balkan, Caucasus, Altai, Daurien, ferner die mittleren Regionen der südeuropäischen Gebirge.

M. T. — 2° + 11° R.

Charakter. — Umbelliferae, Cruciferae, Amentaceae, Gramineae, Cariceae, Fungi, Cichoraceae, Cynarocephalae; in Asien Halophytae, Astragaleae.

Ueppiger Graswuchs, Laubhölzer mit abfallendem Laube, einige Haiden.

Vorherrschende Bäume und Gesträuche: *Pinus sylvestris, Cembra, Pinus sibirica, Pinaster, Abies excelsa* und *pectinata, Larix europaea, Juniperus communis, Betula alba, Alnus glutinosa* und *incana, Fagus sylvatica, Quercus pedunculata* und *sessiliflora, Carpinus Betulus, Castanea vesca, Populus tremula, Corylus Avellana, Ulmus campestris, Salicis pl. sp., Erica vulgaris, Prunus spinosa, Sorbus Aucuparia, Acer, Tilia.*

Angebaute Gewächse: Cerealien, die Weinrebe, Obstarten, Gemüse, Futterkräuter u. s. w.

III. Reich der Labiaten und Caryophylleen (Mittelländisches Reich. — Decandolle's Reich).

Die Länder, welche das Mittelmeer umgeben. Von den Alpen u. s. w. bis zum Atlas, dem Taurus und den nordafrikanischen Küsten.

M. T. + 10° bis 18° R.

Charakter. — Labiatae, Caryophylleae, Borragineae, Cistineae, Liliaceae, mehrere Leguminosae, Malvaceae, Solanaceae, Euphorbiaceae, Urticeae, selbst Palmae, Terebinthaceae, Laurineae, sparsamer Cariceae u. s. w.

Viele immergrüne Laubhölzer und Gesträuche und andere Holzpflanzen. Der Graswuchs wenig üppig. Winterflora.

Vorherrschende Bäume und Sträucher: ***Pinus Pinea, Pinaster, halepensis, Laricio, Cupressus sempervirens, Juniperus phoenicea, macrocarpa, Quercus Cerris, pedunculata, sessiliflora, Ilex, Suber, Aegilops, coccifera, infectoria, Castanea vesca, Platanus orientalis, Alnus cordifolia, Corylus Colurna, Ostrya vulgaris, Pistacia Terebinthus, Lentiscus, Ceratonia Siliqua, Genista scoparia, Mespilus pyracantha, Prunus Laurocerasus, Tamarix gallica, africana, Myrtus communis, Punica Granatum, Viburnum Tinus, Arbutus Unedo, Erica arborea*** und ***scoparia, Rhododendron ponticum, maximum, Phillyrea latifolia, angustifolia, Ornus europaea, rotundifolia, Nerium Oleander, Acer, Opuntia vulgaris.***

Angebaute Pflanzen: Cerealien (Reis), Obstarten (Feigen, Orangen), ***Olea europaea.***

IV. Reich der Aster- und Solidagoarten (Nördliches nordamerikanisches Reich. — Michaux's Reich).

Nordamerika von der Südgrenze des ersten Reiches bis zum 36° N. B.
M. T. — 10° + 12° R.

Charakter. — Zahlreiche Coniferen und Amentaceen, wenige Umbelliferae, Cruciferae, Cichoraceae, Cynarocephalae. Charakteristische Gattungen: Hydrastis, Sanguinaria, Hudsonia, Ptelea, Robinia, Gymnocladus, Purshia, Gillenia, Decodon, Oenothera, Clarkia, Ludwigia, Bartonia, Claytonia, Heuchera, Itea, Hamamelis, Mitchella, Aster, Solidago, Liatris, Rudbeckia, Galardia, Vaccinium, Andromeda, Kalmia, Sabbatia, Houstonia, Hydrophyllum, Phlox, Dodecatheon, Dirca, Hamiltonia, Lewisia, Trillium, Medeola.

Herrschende Bäume und Sträucher: ***Pinus pl. sp., Abies pl. sp., Larix pendula, microcarpa, Thuja occidentalis, sphaeroidea, Juniperus virginiana, Sabina, Taxus canadensis, Quercus 25 sp., Fagus sylvatica, ferruginea, Castanea americana, pumila, Ostrya virginica, Carpinus americana, Corylus americana, rostrata, Alnus glutinosa, crispa, serrulata, Betula nigra, papyracea, Salix 27 sp., Populus pl. sp., Myrica cerifera, Platanus occidentalis, Liquidambar styraciflua, Juglans, Ulmus, Fraxinus, Acer pl. sp., Nyssa aquatica, Vaccinum 20 sp., Andromeda 10, Kalmia, Azalea, Rhododendron, Cornus, Hamamelis virginica, Spiraea pl. sp., Gillenia trifoliata, Crataegus, Cerasus, Purshia tridentata, Rubus 20 sp., Rhus pl. sp., Ptelea trifoliata, Ceanothus americanus et pl. sp., Rhamnus alnifolius et pl. sp., Evonymus, Staphylea, Ampelopsis, Robinia Pseudacacia, Gymnocladus canadensis, Liriodendron Tulipifera, Zanthoxylum, Tilia.***

In den nördlichen Theilen keine Cultur, südlicher Cerealien (Mais).

V. Reich der Magnolien (Südliches nordamerikanisches Reich. — Pursh's Reich).

Nordamerika zwischen 36° — 30° nördl. Br.
M. T. + 12° bis 18° R.

Charakter. — Annäherung an die tropische Vegetation. Wenige Labiaten u. s. w., dafür aber Bäume mit breiten, glänzenden Blättern und grofsen Blumen.

Vorherrschende Bäume und Sträucher: ***Magnolia grandiflora, glauca, Illicium floridanum, parviflorum, Liriodendron Tulipifera, Asimina pl. sp., Pavia, Amorpha fruticosa, Gleditschia, Robinia, Cassia Tora, marylandica ... Acacia glandulosa, Calycanthus floridus ... Kalmia, Opuntia vulgaris, fragilis, missouriensis, Halesia tetraptera, diptera, Laurus pl. sp., Juglans, Carya, Li-***

quidambar, *Carpinus, Castanea, Platanus, Quercus, Taxodium distichum, Pinus pl. sp., Zamia integrifolia, Yucca gloriosa, aloifolia.... Chamaerops Hystrix, Palmetto, serrulata.*

Cultur: Cerealien (Reis), Zuckerrohr.

VI. Reich der Camellien und Celastrinen (Chinesisch-japanisches Reich. — Kämpfer's Reich).

Japan und das nördliche China, 30° — 40° nördl. Br.

M. T. + 10° bis 16° R.

Charakter. — Magnolia, Nandina, Eurya, Camellia, Thea, Celastrus, Ilex, Evonymus, Bumalda, Hovenia, Kerria, Spiraea, Gonocarpus, Lagerstroemia, Aucuba, Bladhia, Doraena, Elaeagnus, Polygonum, Pollia.

Herrschende Bäume und Sträucher: *Rhapis flabelliformis, Pinus sp. Cupressineen, Taxineen, Juniperus virginiana, Quercus glabra, glauca, Alnus japonica, Juglans nigra, Broussonetia papyrifera, Daphne odora, Laurus pl. sp., Olea fragrans, Diospyrus Kauki, Mespilus japonica, Sophora japonica, Acer japonicum, septemlobatum, palmatum... Camellia japonica, Sasaquana.*

Culturpflanzen: Cerealien, *PolygonumFagopyrum, Eleusine coracana, Caladium esculentum, Cycas revoluta, Convolvulus edulis.* — Viele Obstarten, Theestrauch, Baumwolle.

VII. Reich der Scitamineen (Indisches Reich. — Roxburgh's Reich).

Die beiden indischen Halbinseln bis zu einer Höhe von 4000 — 5000 Fufs, Ceylon.

M. T. + 15° bis 22° R.

Charakter. — Die tropischen Pflanzenfamilien kommen zum Vorscheine oder werden zahlreicher, die aufsertropischen verschwinden oder zeigen sich sparsamer. Die Bäume entlauben sich nicht. Die Zahl der baumartigen Gewächse ist gröfser als aufserhalb der Wendekreise. Grofse prachtvolle Blumen. Viele Schling- und Schmarotzerpflanzen.

Vorherrschende baumartige Gewächse: *Dillenia ornata, scabrella, Uvaria sp., Michelia Campaca et pl., Bombax insignis, Sterculia sp., Astrapaea Wallichii, Elaeocarpus, Calophyllum, Garcinia, Sapindus, Swietenia febrifuga, Cissus, Aquilaria malaccensis, Semecarpus Anacardium, Melanorrhaea usitata, Mimosa, Cassia fistula, Jambosa, Gardenia, Nauclea, Uncaria Gambir, Diospyros Ebenum et pl. sp., Urceola elastica, Bignonia, Avicennia tomentosa, Tecoma grandis, Hamiltoniana, Laurus Cassia, Cinnamomum, Malabathrum, Tetranthera, Myristica, Hernandia sonora, Ficus religiosa, indica, elastica, benjamina et pl., Cycas revoluta, Borassus flabelliformis, Cocos nucifera, Elate sylvestris, Metroxylon Sagus, Calamus Rotang, rudentum, Draco et pl., Areca Catechu, Taliera bengalensis, Dracaena Draco, Pandanus odoratissimus, Flagellaria indica, Bambusa arundinacea.*

Culturpflanzen: *Oryza sativa, Panicum frumentaceum, Eleusine coracana, Sorghum, Cycas circinalis, Dioscorea alata, Arachis hypogaea, Cocos nucifera, Tamarindus indica, Mangifera indica, Garcinia Mongostana, Musa, Jambosa vulgaris, Psidium pomiferum, Citrus, Saccharum, Coffea, Caryophyllus, Piper, Zingiber, Gossypium, Indigofera, Phaseolus.*

VIII. Emodisches Reich (Wallich's Reich).

Das Hochland von Indien oder die gegen Süden gelegenen Vorterrassen vom Himelaia, Kamoon, Nepal, Boutan 4000 — 10,000 Fufs.

M. T. + 15° bis 2° R.

Charakter. — Die tropischen Formen verschwinden oder nehmen ab, die extratropischen, namentlich die europäischen Formen, kommen

zum Vorscheine, oder werden wieder häufiger, wie Cariceae, Amentaceae, Primulaceae, Caryophylleae, Cruciferae, Ranunculaceae, Rosaceae etc., Umbelliferae. Zahlreiche Orchideen und Filices, ferner Allium, Paris, Plantago, Veronica, Rhinanthus, Pedicularis, Gentiana, Swertia, Campanula, Valeriana, Galium, Cornus, Viburnum.

Die wichtigsten Hölzer: *Pinus excelsa, Abies Smithiana, Brunoniana, Cupressus torulosa, Podocarpus latifolia, Juniperus squamata, recurva, Quercus pl. sp., Corylus, Betula, Alnus, Salix, Daphne, Elaeagnus, Hippophaë, Fraxinus, Ligustrum, Xylosteum, Caprifolium, Cornus, Viburnum, Andromeda, Rhododendron, Hedera, Ilex, Ribes, Rosa, Rubus, Spiraea, Neillia thyrsiflora, rubiflora, Pyrus, Mespilus, Prunus, Rhus, Rhamnus, Celastrus, Evonymus, Acer acuminatum, oblongum, Dobinaea vulgaris, Berberis.*

Culturpflanzen: Getreide und Obstarten Europa's. Bergreis.

IX. Polynesiches Reich (Reinwardt's Reich).

Die Inseln zwischen Hinterindien und Neuholland bis zu 5000 Fufs.
M. T. + 15° bis 23° R.

Charakter. — Dem indischen Reiche ähnlich, doch vorwaltend parasitische Orchideen, Farren und zahlreiche Ficusarten. Geringe Annäherung zu den neuholländischen Formen. Charakteristisch sind: Licuala, Lodoicea, Stemonurus, Antiaris, Myristica, Hydrophytum, Philagonia, Neesia, Aromadendron, Wurzelparasiten, Rafflesia etc.

Vorherrschende Bäume und Sträucher: Urwälder aus Ficusarten, Laurineen, Calameen, Bignoniaceen, *Licuala speciosa, Lodoicea Sechellarum, Broussonetia papyrifera, Artocarpus incisa, Antiaris toxicaria* (Bohon Upas), *Myristica, Ardisia, Tectona grandis, Strychnos Tieute, Diospyros, Barringtonia speciosa, excelsa, Philagonia procera, Cissus, Calophyllum Inophyllum, Elaeocarpus, Neesia altissima, Echinocarpus Sigun.*

Angebaute Gewächse. Dieselben wie VII, nebst *Artocarpus incisa, Janipha Manihot, Inocarpus edulis, Myristica moschata, Laurus Camphora, Carica Papaya, Gossypium arboreum, vitifolium* u. s. w.

X. Hochjavanisches Reich (Blume's Reich).

Die höheren Regionen (über 5000 Fufs) von Java, wahrscheinlich auch der übrigen hohen Inseln des indischen Oceans.

Charakter. — Dem emodischen Reiche sehr ähnlich. Extratropische Formen: Plantago, Lysimachia, Veronica, Gentiana, Swertia, Vaccinium, Gaultheria, Vireya, Thibaudia, Bellis, Galium.

Podocarpus amara, imbricata, latifolia, bracteata, Agatis loranthifolia, Quercus sp. 16, Myrica javanica, Castanea javanica, argentea et pl., Lithocarpus javensis, Engelhardtia spicata, rigida, Viburnum sp., Sambucus javanica, Mespilus sp.

XI. Oceanisches Reich (Chamisso's Reich).

Sämmtliche Inseln des Südmeeres innerhalb der Wendekreise.
M. T. + 18° bis 22° R.

Charakter. — Eine dürftige und wenig eigenthümliche Flora. Gröfsere Annäherung zu Asien's, als zu Amerika's Flora; einige Verwandtschaft mit der neuholländischen.

Vorherrschende Bäume und Sträucher: *Dracaena terminalis, Tacca pinnatifida, Pandanus odoratissimus, Coccos nucifera, Corypha umbraculifera, Araucaria excelsa, Casuarina equisetifolia, nodiflora, Ficus sp., Artocarpus incisa, Aleurites triloba, Embothrium strobilinum, Scaevola Koenigii, Vaccinium cereum, Lobelia arborea et pl., Coffea kaduana, Mariniana, Kadua Cookiana et pl. Rhizophora Mangle, gymnorhiza, Terminalia Catappa, Barringtonia speciosa, Me-*

laleuca virgata et pl., Osteomeles anthyllidifolia, Cassia Sophora, Mimosa Mangium, Adenanthera scandens, Blackburnia pinnata, Calophyllum Inophyllum, Clusia sessilis et pedicellata, Sapindus Saponaria, Dodonaea spatulata, viscosa, Aporetica pinnata, ternata, Grewia Malacocca, Sterculia Balanghas, foetida, Commersonia echinata, Tetracera, Euryandra.

Angebaute Gewächse: *Artocarpus incisa, Caladium esculentum (Taro), sagittifolium, Arum macrorhizon, Tacca pinnatifida, Convolvulus chrysorhizus, Dioscorea alata, Cocos, Musa, Inocarpus edulis, Sterculia Bulanghas, Ficus aspera, Granatum, Citrus decumana, Spondias dulcis u. s. w.*

XII. Reich der Balsambäume (Arabisches Reich. — Forskal's Reich).

Der südwestliche gebirgige Theil der arabischen Halbinsel.

Charakter. — Tropische, gröfstentheils indische Formen. Charakteristische Gattungen: Stroemia, Maerva, Senra, Oncoba, Balsamodendron, Cadia. — Einige Annäherung zur südafrikanischen Flora. Stapelia, Haemanthus.

Holzpflanzen: *Pandanus, Ficus Sycomorus, salicifolia, populifolia, Forskalii, palmata, serrata, Sur, Toka, Avicennia tomentosa, Cynanchum arboreum, Coffea arabica, Balsamodendron pl. sp., Celastrus edulis, parviflora, Sterculia platanifolia, Grewia populifolia, Maerva uniflora, racemosa.*

Culturpflanzen: *Sorghum, Hordeum, Zea, Arum Colocasia, Phoenix dactylifera, Musa, Cocos, Tamarindus, Ficus Carica, Carica Papaya, Coffea arabica, Saccharum, Gossypium, Indigofera.* Europäische Obst- und Gemüsearten.

XIII. Das Wüstenreich (Delile's Reich).

Nordafrika im Süden vom Atlas und dem mittelländischen Meere, zwischen 15° u. 30° nördl. Br.; der nördliche Theil von Arabien.

M. T. + 18° bis 24° R.

Charakter. — Eine sehr dürftige Flora; keine charakteristische Familien oder Gattungen, sondern folgende Arten: *Pennisetum dichotomum, Phoenix dactylifera, Cucifera thebaica, Euphorbia mauritanica, Aërua tomentosa, Acacia nilotica, arabica, gummifera, Senegal, Cassia obovata, Singueana, Alhagi Maurorum, Mimosa Habbas, Zizyphus Palma Christi, Zygophyllum simplex, album, Fagonia arabica, Oudneji.*

Cultur nur in den Oasen. *Phoenix dactylifera.* Europäisches Getreide und Obst.

XIV. Tropisch-afrikanisches Reich (Adanson's Reich).

Afrika vom 15° nördl. Br. bis zum Wendekreise des Steinbockes, mit Ausnahme von Abyssinien und des centralen Hochlandes.

M. T. + 18° bis 24° R

Charakter. — Die Flora ist weder reich an Arten, noch an eigenthümlichen Formen. Leguminosae, Rubiaceae, Cyperaceae sehr vorherrschend.

Bäume und Sträucher: *Anona senegalis et pl., Cadaba farinosa, Crataeva Adansonii, Capparis edulis, Pentadesma butyracea, Bombax pentandrum, guineense, Adansonia digitata, Sterculia acuminata, Grewia carpinifolia, Acacia, Cassia occidentalis, Pterocarpus esculentus, Parkia africana, Chrysobalanus Icaco, Conocarpus pubescens, Rhizophora. Psychotria sp., Tripinnaria africana, Avicennia africana, Euphorbia, Ficus, Elais guineensis, Raphia vinifera.*

Culturpflanzen: Die des XII. Reiches und noch *Anacardium occidentale, Bromelia Ananas, Zingiber, Amomum, Phaseolus, Solanum edule, Gossypium, Nicotiana* u. s. w.

XV. Reich der Cactus und Piperaceen (Jacquin's Reich).

Mexiko und Südamerika bis zum Amazonenflufs, und bis zu einer Höhe von 5000 Fufs. o — 30° nördl. Br.

M. T. + 16° bis 23° R.

Charakteristische Pflanzenfamilien: Bromeliaceae, Piperaceae, Passiflorae, Cacteae, und Gattungen: Phytelephas, Kunthia, Galactodendron, Podopterus, Salpianthus, Russelia, Lagascea, Gronovia, Inga, Thouinia, Lacepedea, Theobroma, Guazuma.

Vorherrschende baumartige Gewächse: *Cyathea speciosa, villosa, Meniscium arborescens, Agave americana, Yucca acaulis, Cocos nucifera, butyracea, Mauritia flexuosa et pl. Plamae, Liquidambar styraciflua, Cecropia peltata, Galactodendron utile, Rhopala obovata, Avicennia tomentosa, Ehretia ternifolia, Cordia dentata, Cereus, Opuntia Pereskia et Mamillaria pl. sp. Bertholletia excelsa, Melastoma, Bauhinia splendens, suaveolens, Haematoxylon campechianum, Caesalpinia cassioides et pl., Acacia pl. sp., Hymenaea Courbaril, Inga, Mimosa, Swietenia Mahagoni, Bonplandia trifoliata.*

Angebaute Gewächse: *Zea, Sorgham, Janipha, Dioscorea, Convolvulus Batatas.* Tropisches Obst: *Musa, Mangifera indica, Anona muricata, Psidium pomiferum, pyriferum, Bromelia Ananas, Opuntia vulgaris, Jambosa vulgaris, Theobroma Cacao, Vanilla aromatica, Coffea, Saccharum* u. s. w.

XVI. Hochmexikanisches Reich (Bonpland's Reich).

Mexiko über 5000 Fufs.

M. T. + 15° bis 21° R.

Charakter. — Tropische Formen verschwinden oder nehmen ab, extratropische kommen zum Vorscheine und werden zahlreicher. Charakteristische Gattungen: Mirabilis, Maurandia, Leucophyllum, Hoitzia, Georgina, Zinnia, Schkuhria, Ximenesia, Lopezia, Vauquelinia, Choisya, Cheirostemon.

Vorherrschende Bäume und Sträucher: *Pinus occidentalis, Abies hirtella, Cupressus thurifera, sabinoides, Taxodium distichum, Quercus sp. 16, Salix Bonplandiana, paradoxa et pl., Arbutus mollis, petiolaris et pl., Arctostaphylos polifolia, pungens et pl., Vaccinium pl. sp., Rosa, Mespilus, Amygdalus, Cheirostemon platanoides.*

In den höchsten Bergregionen erhält die Flora einen alpinischen Anstrich. *Cyperus coluctensis, Chelone gentianoides, Cnicus nivalis, Ageratum arbutifolium, Senecio procumbens, Potentilla ranunculoides, Arenaria bryoides etc.*

Angebaute Gewächse: Cerealien, Mais, Obst.

XVII. Reich der Cinchonen (Humboldt's Reich).

Die Anden zwischen 20° südl. Br. und 5° nördl. Br. von 5000 — 9000 Fufs.

Extratropische Formen kommen zum Vorscheine, oder werden häufiger, dagegen verschwinden die tropischen. Charakteristische Formen: Lillaea, Cervantesia, Oreocallis, Lachnostoma, Gaylussaccia, Stevia, Flaveria, Tagetes, Espeletia, Cinchona, Guilleminia, Loasa, Kageneckia, Amicia, Perrottetia, Dulongia, Laplacea, Freziera, Abatia, Monnina.

Vorherrschende Holzpflanzen: *Oreodoxa frigida, Ceroxylon andicola, Podocarpus taxifolia, Salix Humboldtiana, almaguerensis, tolimensis, Ficus velutina, Rhopala cordifolia, Oreocallis grandiflora, Persea laevigata, Mutisii, sericea, Ocotea mollis, sericea, Vaccinium caracasanum, Andromeda bracamorensis, Befaria glauca, ledifolia, Cinchona Condaminea, cordifolia, oblongifolia, lancifolia et pl., Weinmannia elliptica, Balbisiana, Rubus, Ilex, Clusia.*

Culturpflanzen: Europäische Getreide- und Obstarten, Kartoffeln, *Chenopodium Quinoa,* Mais, Kaffee.

XVIII. Reich der Escallonien und Calceolarien (Ruiz's und Pavon's Reich).

Andesgebirge zwischen 20° südl. Br. und 5° nördl. Br., und über 9000 Fufs.

M. T. + 12° bis 1° R.

Die tropischen Formen sind fast gänzlich verschwunden, doch kommen noch die Gattungen Tillandsia, Oncidium, Peperomia, Rhexia, Passiflora vor; dagegen Lichenosae, Musci, Carex, Luzula, Alnus, Rumex, Plantago, Gentiana, Swertia, Vaccinium, Campanula, Cacalia, Senecio, Umbelliferae, Valeriana, Saxifraga, Ribes, Rubus, Alchemilla, Sileneae, Cruciferae.

Herrschende Familien: *Synanthereae, Gramineae, Ericeae.* — Charakteristische Gattungen: *Deyeuxia, Tigridia, Gardoquia, Calceolaria, Thibaudia, Lysipoma, Barnadesia, Chuquiraga, Culcitium, Wernera, Dumerilla, Escallonia, Klaprothia, Polylepis.*

Vorherrschende Sträucher: *Alnus ferruginea, acuminata, Vaccinium acuminatum, empetrifolium, floribundum et pl., Thibaudia pl. sp., Befaria pl., sp., Ribes frigidum, Escallonia pl. sp., Ilex, Drymis granatensis.*

XIX. Westindisches Reich (Swartz's Reich).

Die westindischen Inseln.

M. T. + 12° bis 21° R.

Die Flora nähert sich der des Continents, unterscheidet sich aber durch die grofse Menge von Filices und Orchideae. — Charakteristische Formen: Thrinax, Epistylium, Alchornea, Tanaecium, Tetranthus, Catesbaea, Belonia, Portlandia, Picramnia, Legnotis, Lithophila, Hypelate,

Cocos nucifera, Pinus occidentalis, Laurus, Melastoma, Myrtus, Sterculia. Uvaria. — Culturgewächse wie in XV.

XX. Reich der Palmen und Melastomen (Martius's Reich).

Brasilien und Südamerika im Osten der Anden, zwischen dem Aequator und dem Wendekreise des Steinbockes.

M. T. + 12° bis 23° R.

Wahrscheinlich derjenige Theil der Erdoberfläche, wo die Pflanzenwelt in der gröfsten Fülle und Mannigfaltigkeit hervortritt. Reichthum an Gattungen und Arten, Gröfse der Individuen, undurchdringliche Wälder, zahlreiche Schling- und Schmarotzerpflanzen. — Charakteristische Familien: Palmae, Vellozieae, Gesnerieae, Melastomaceae, Sapindaceae, Vochysiaceae. — Eigenthümliche Gattungen: Manihot, Franciscea, Ditassa, Lychnophora u. s. w.

In den Urwäldern: *Palmae, Thoa, Ficus, Cecropia, Anda, Rhopala, Myristica, Bignonia, Theophrasta, Augustea, Oxyanthus, Psychotria, Carica, Myrtus, Lecythis, Bertholletia, Melastoma, Hymenaea, Cedrela, Banisteria, Marcgravia, Clusia, Goethea, Carolinea, Bixa, Uvaria* u. s. w.

In den Caatingas: *Jatropha, Acacia, Mimosa, Caesalpinia, Spondias tuberosa, Thryallis brasiliensis, Chorisia ventricosa, Bombax, Eriodendron, Pourretia ventricosa, Capparis, Anona.*

In den Campos: *Paniceae, Amaryllis, Alstroemeria, Vellosia, Barbacenia, Burmannia, Stellis, Rhopala, Laurus, Gomphrena, Lantana, Echites, Baccharis, Vernonia, Mikania* u. s. w. — Culturpflanzen wie XV.

XXI. Reich der holzartigen Synantheren (St. Hilaire's Reich).

Südamerika im Osten der Anden von dem Wendekreise des Steinbockes bis zum 40° südl. Br.

M. T. + 12° bis 19° R.

Die tropischen Formen nehmen ab, ihre Stelle vertreten europäische Formen, wie: *Ranunculaceae, Cruciferae, Caryophylleae, Lathyrus, Galium, Teucrium, Plantago, Carex,* oder südafrikanische, wie: *Polygala, Oxalis, Gnaphalium.* Mehr als die Hälfte der Gattungen hat dieses Reich mit Europa gemeinschaftlich.

Charakteristische Gattungen aufser den holzartigen Synanthereen: *Larrea, Hortia, Diposis, Boopsis, Acicarpha, Cortesia, Petunia, Jaborosa, Tricycla, Caperonia, Bipennula.* — In den Pampas Gräser und Disteln.

Culturpflanzen: europäische, Wein, Pfirsiche.

XXII. Antarctisches Reich (Urville's Reich).

Der südwestliche Theil von Patagonien, das Feuerland und die Falklandsinseln. Zwischen 50° — 55° südl. Br.

M. T. + 4° bis 7° R.

Grofse Aehnlichkeit mit der nordeuropäischen Flora (Reich II), die tropischen Formen gänzlich verschwunden. Herrschende Familien: Synantherae, Gramineae, Cariceae, Musci, Lichenosae, Ranunculaceae, Cruciferae, Caryophylleae, Rosaceae, Umbelliferae. Zwei Drittel der Gattungen mit Europa gemein. Annäherung zu Südafrika: Gladiolus, Witsena, Galaxia, Crassula, — zu Neuholland: Embothrium, Ourisia, Stylideae, Mniarum.

Charakteristische Gattungen: Gaimardia, Astelia, Callixene, Philesia, Drapetes, Calceolaria, Nassauvia, Bolax, Hamadryas u. s. w.

Holzpflanzen: *Fagus antarctica, Salix magellanica, Embotrium coccineum, Pernettia empetrifolia, mucronata, Andromeda myrsinites, Baccharis tridentata, Chiliotrichum amelloides, Ribes magellanicum, Escallonia serrata, Fuchsia coccinea, Myrtus nummularia, Berberis pl. sp., Drymis Winteri.*

Keine Cultur.

XXIII. Reich der Stapelien und Mesembryanthemen (Thunberg's Reich).

Südafrika, von dem Wendekreise bis zum 35° südl. Br.

Eine an Formen sehr reiche, aber nicht üppige Flora, keine grofsen dichten Wälder und Schlingpflanzen, viele Saftpflanzen.

Charakteristische Familien: Restiaceae, Irideae, Proteaceae, Ericeae, Ficoideae, Bruniaceae, Diosmeae, Geranieae, Oxalideae, Polygaleae.

In den sandigen Küstengegenden herrschen vor: *Stapelia, Irideae, Mesembryanthemum, Restio, Diosma,* auf Bergen: *Proteaceae, Erica, Crassula,* Wälder von *Protea argentea,* — in den trockenen Hochebenen *(Carro): Acacia capensis, Giraffae, detinens, viridiramis, Euphorbia mauritiana, tenax, Poa spinosa* u. s. w.

Angebaute Pflanzen: europäische Cerealien, Obst- und Gemüsearten; *Sorghum caffrorum, Arduini, Convolvulus Batatas, Musa paradisiaca, ornata, Tamarindus indica, Psidium pomiferum, Citrus decumana.*

XXIV. Reich der Eucalypten und Epacriden (B. Brown's Reich).

Das extratropische Neuholland und van Diemensland.

M. T. + 9° bis 18° R.

Charakter. — Eine der reichsten und eigenthümlichsten Floren; obgleich ohne bedeutende Vegetationsfülle. — Charakteristische Familien und Gattungen sind: Xerotes, Xanthorraea, Pterostyles (und zahlreiche andere Orchideen), Casuarineae, Leptomeria, Pimelea, Proteaceae pl. gen., Myoporineae, Westringia, Logania, Mitrasacme, Epacrideae pl.

gen., Stackhouseae, Scaevoleae, Goodenovieae, Stylideae, Eucalyptus, Melaleuca, Leptospermum, Acaciae aphyllae, Platylobium, Bossiaea, Diosmeae, Pittosporeae, Tremandreae, Pleurandra, Hibbertia.

Vorherrschende Bäume und Sträucher: Drei Viertel der Wälder werden durch Eucalyptusarten gebildet, deren Zahl 100 übersteigt. ***Proteaceae, Epacrideae, Diosmeae, Casuarineae, Acaciae aphyllae, Araucaria Cunninghamii, Podocarpus spinulosus, Phyllocladus.***

Angebaute Pflanzen: Europäisches Getreide und Obst.

XXV. Neuseeländisches Reich (Forster's Reich).

Die beiden neuseeländischen Inseln. Temperirtes Klima.

Tropische Formen beinahe verschwunden. Europäische Gattungen. Annäherung zu Neuholland: ***Pimelea, Myoporum, Epacris, Styphelia, Cassinia, Melaleuca,*** — zu Südafrika; ***Restio, Gnaphalium, Xeranthemum, Tetragonia, Mesembryanthemum, Oxalis,*** — zu dem antarctischen Reiche: ***Muiarum, Fuchsia, Acaena, Drymis, Filices, Loxsoma, Phormium, Pennantia, Knigthia, Forstera, Shavia, Griselinia, Melicope, Dicera, Plagianthus, Melicytus, Cyathea medullaris, Gleichenia furcata, Cordyline indivisa, australis, Epacris juniperina, Weinmannia racemosa.***

Angebaute Pflanzen: ***Caladium esculentum, Convolvulus chrysorhizus, Phormium tenax, Broussonetia papyrifera, Solanum tuberosum.***

Sechstes Buch: Geschichte.

Lehre von den Veränderungen, welche die Pflanzenwelt in der Zeit erlitten hat.

Erstes Hauptstück.

Begriff und Eintheilung der Pflanzengeschichte.

§. 1119. Die Geschichte der Pflanzen betrachtet die Veränderungen, welche die Vegetation unseres Erdballs von ihrem Entstehen bis auf die jetzige Zeit erlitten hat.

§. 1120. Dieser Zeitraum umfaſst zwei scharf getrennte Perioden, von denen die eine in einer unberechnet fernen Zeit beginnt, und bis zum Beginne der Geschichte des Menschengeschlechtes reicht, die andere aber mit der Geschichte des Menschengeschlechtes anhebt und bis zur Gegenwart geht.

Die erstere Periode wird in der Urgeschichte, die letztere in der Zeitgeschichte der Pflanzenwelt behandelt.

Zweites Hauptstück.

Urgeschichte des Pflanzenreiches.

§. 1121. Die Urgeschichte der Pflanzen, welche mit den groſsen Veränderungen, welche die Erdrinde vor dem Erscheinen des Menschengeschlechtes erlitten hat, verknüpft ist, umfaſst einen sehr ausgedehnten Zeitraum, der nach diesen Ver-

änderungen in gewisse Zeitscheiden oder Bildungsepochen eingetheilt werden kann.

§. 1122. Solche Bildungsepochen können im Allgemeinen drei angenommen werden, von denen jede wieder in mehrere Formationen zerfällt, und zwar, von den ältesten Zeiten angerechnet: die Uebergangsperiode oder die erste Periode, in welcher organische Wesen erscheinen; die Flötzperiode oder die secundäre Periode, und die tertiäre Periode.

§. 1123. Die diesen Perioden zukommende Vegetation und ihre Verbreitung über den Erdball kann nur bruchstückweise aus den gleichzeitig erfolgten Absatzbildungen der Erdrinde erkannt werden. Die Pflanzentrümmer, welche statt an der Luft zu verwesen, entweder, wie noch heute, in Mumien verwandelt, oder durch Flüsse und Ströme in See- und Meeresbecken geführt, und dort mit den zerriebenen Trümmern der Felsarten vermengt und vereinigt wurden, sind die einzigen Denkmäler des frühesten Zustandes der Vegetation.

Aber auch diese sparsamen Ueberbleibsel haben noch häufig, so wie ihre Grabesstätte selbst, Veränderungen erfahren, und Zerstörungen erlitten, die oft bis zur gänzlichen Verwischung ihrer ursprünglichen Beschaffenheit fortgeschritten sind.

§. 1124. Im Allgemeinen sind alle Pflanzenreste der Vorwelt mehr oder weniger vollständige und vollkommene Trümmer. Die vollständigsten sind jene, die durch Bedeckung des Wald- und Moorbodens auf uns gekommen sind; minder vollständig die, welche als Treibholz durch Ströme in See und Meer geführt, oder durch Stürme vom nahen Lande in Buchten getrieben wurden; am unvollständigsten und unkenntlichsten aber solche, die durch vorausgegangene Fäulnifs zerstört, oder durch die Gewalt der Fluthen zermalmt und mit den Absätzen des Wassers vermischt worden sind.

§. 1125. Auch die Erhaltung dieser Reste ist stufenweise verschieden, je nachdem die Einhüllungsmasse feiner oder gröber, und von dieser oder jener Beschaffenheit war. So hat sich die äufsere Form der Pflanzentheile in allen grobkörnigen Sedimenten, und in Absätzen, die reichlich von Eisenoxyd durchdrungen sind, minder gut erhalten, während die Erhaltung in schlammigen Absätzen aus Thon und Mergel vortrefflich ist. Eben so zeigen Pflanzentrümmer die vollkommenste Erhaltung der inneren Structur, wenn sie vor, während oder nach ihrer Bedeckung

von einer Auflösung von Kiesel- oder Kalkerde durchdrungen werden konnten.

Wir finden daher nicht selten eben so gut Blumenkronen, Samen und Früchte, als Blätter, Zweige, Stämme und Wurzeln vorweltlicher Pflanzen mit Beibehaltung ihrer äufseren Gestalt und ihrer inneren Structur erhalten, ohne dafs der Grad ihrer Erhaltung nach dem Alter der Periode, aus der sie herstammen, verschieden ist.

§. 1126. Gröfsere Anhäufungen von Vegetabilien der Vorwelt sind selten, und gehören nur gewissen einzelnen Formationen an, die wir Kohlenflötze nennen. Sie sind entweder aus vorweltlichen Torfbildungen, oder aus mächtigen Ansammlungen von Treibholz entstanden. In beiden Fällen hat die Pflanzensubstanz durch die erfolgte mehr oder minder starke Bedeckung mit mineralischen Substanzen, wobei zugleich eine Durchdringung mit Wasser und Ausschlufs der atmosphärischen Luft erfolgte, eigenartige chemische Veränderungen erlitten, die bei den fortwährend vor sich gehenden Bildungen von Kohlensäure, Wasser und Kohlenwasserstoff-Verbindungen eine verhältnifsmäfsig gröfsere Quantität Kohlenstoff zurück liefsen.

Hierin hat die Zeit allerdings Veränderung bewirkt, und wir sehen daher im Anthracit, der relativ ältesten Steinkohle, ein gröfseres Vorwiegen des Kohlenstoffes, als in der jüngeren Braunkohle, in welcher das quantitative Verhältnifs der Bestandtheile wenig von dem des Holzes verschieden ist.

§. 1127. Die meisten der übrig gebliebenen vorweltlichen Vegetabilien sind Reste einer Landvegetation, die durch periodisch angeschwollene Ströme vom Lande herabgeführt, hauptsächlich auf dem Boden grofser Wasserbecken und an den Mündungen der Flüsse abgestzet wurden, doch scheint auch eine beträchtliche Menge derselben durch Strömungen nach allen Richtungen vertheilt und selbst unter Meeresabsätzen begraben worden zu seyn.

Die Ablagerungen gröfserer Mengen von Vegetabilien sind häufig ohne Vermengung mit andern Substanzen darum erfolgt, weil sie auf der Oberfläche des Wassers lange schwimmend erhalten, und durch Strömungen u. s. w. zusammengehalten wurden, dann aber, nachdem sie mit Wasser voll gesogen waren, auf einmal untergesunken sind. Da das Holz so lange schwimmt, bis Zellen und Gefäfse mit Wasser erfüllt sind, und bei jedem Holze nach seiner Beschaffenheit eine kürzere oder längere Zeit hiezu erforderlich ist, so mufste es kommen, dafs einiges gleichartige Holz bald untersank, während sich ein anderes länger schwimmend erhielt, und auf weitere Entfernungen geführt werden konnte.

§. 1128. Auch grofse und ungewöhnliche Naturereignisse, wie Erdbeben, allmälige oder plötzliche Hebungen des Landes, Entstehung von Gebirgsketten u. s. w. haben Einfälle benachbarter Meere auf die bereits mit Vegetabilien bedeckten Landstrecken hervorgebracht, in deren Folge die Pflanzen fortgeschleppt und begraben worden sind.

§. 1129. Auf diese Weise ist kaum mehr als ein kleiner Theil der Flora eines Landes auf uns gekommen. Pflanzen, welche im Gebiete des Stromes oder an den Küsten wuchsen, scheinen unter übrigens günstigen Umständen vorzugsweise das Material für die erhaltenen Anhäufungen gegeben zu haben, während die übrigen verfault und höchst wahrscheinlich erst als Moder weiter geführt worden seyn mögen.

§. 1130. Obgleich manche Pflanzen und Pflanzentheile im Wasser bald zu Grunde gehen, während andere durch längere Zeit ihren Zusammenhang und ihre Gestalt bewahren, so läfst sich doch aus der oft erstaunenswürdigen Erhaltung der zartesten Pflanzentheile schliefsen, dafs sie häufig weder weit herumgeführt, noch lange im Wasser bis zu ihrer Einschliefsung in Schlamm u. s. w. verweilt haben.

Aus der Beschaffenheit gewisser Pflanzenformen, und aus ihrem Nichtvorhandenseyn in dieser oder jener Gebirgsschichte ist daher ein Schlufs auf ihren Mangel oder auf ihr Daseyn zur Zeit der Bildung derselben nicht zulässig.

§. 1131. Es gibt keine durch Niederschlag gebildete, allgemein verbreitete Schichte, in welcher sich nicht Reste einer gleichzeitig vertilgten Landvegetation erhalten hätten. Epochen vorweltlicher Vegetation, die durch das Eintreten einer allgemeinen Meeresbedeckung geschieden wären, lassen sich nicht nachweisen. Die Reste der Meeresgewächse sind verhältnifsmäfsig seltener und weniger mannigfaltig als die der Landgewächse, und sind entweder unvermischt oder mit diesen gemengt begraben worden.

§. 1132. Der Hauptcharakter der Vegetation hat von den ältesten Bildungszeiten bis auf jetzt bedeutende Aenderungen erlitten, die mit der Ausbildung der Oberfläche des Erdkörpers, mit dem Verhältnisse zwischen Land und Wasser, mit der Configuration des Festlandes, mit der physikalisch-chemischen Eigenthümlichkeit des Bodens und mit der Beschaffenheit der Luft Schritt hielten.

Die Veränderung des Klima's, als Folge aller dieser und noch anderer Verhältnisse ist also zunächst als ein Grund des

Wechsels der Vegetation anzusehen, und wenn dieser auch zuweilen durch gewaltige Katastrophen herbeigeführt wurde, so ist er doch im Allgemeinen mehr jenen allmälich und indirect wirkenden Ursachen beizumessen.

§. 1133. Diesem entsprechend tritt auch die Aenderung im Charakter der Vegetation nur allmälig ein, so dafs in den mittleren Bildungsepochen immer die Hauptgruppen der vorhergehenden und der folgenden sich zusammenfinden, obschon selbst in den unmittelbar auf einander folgenden Formationen dieselbe Art nicht wieder angetroffen wird.

Selbst in der jüngsten Periode, wo schon verhältnifsmäfsig viele Dicotyledonen auftreten, finden sich daneben noch Farren und überhaupt Pflanzen aller vorhergehenden Epochen, so wie schon in einer der frühesten Perioden (in der Periode der Steinkohlenformation) mehrere Monocotyledonen und Coniferen angetroffen werden.

§. 1134. Alles deutet darauf hin, dafs die Oberfläche der Erde anfänglich nur mit sparsamen Inseln bedeckt war, die sich in der Folge zu Gruppen vereinigt haben und endlich in Continente übergegangen sind. Die Vermehrung der Inselgruppen und ihre Ausbildung zu Continenten brachte mit den Veränderungen der Temperatur und des Feuchtigkeitszustandes der Atmosphäre, so wie in der Thierwelt, auch in der Pflanzenwelt Aenderungen hervor, die nach und nach zu dem gegenwärtigen Zustande der Dinge geführt haben.

§. 1135. Die Gleichförmigkeit des Klima's in den ältesten Perioden mufste auch eine gleichförmigere Vegetation hervorrufen, die wir auch aus der Verbreitung der Reste derselben Pflanzenformen zu erkennen im Stande sind.

So erscheinen z. B. in den Kohlengebirgen der ganzen Erde die Reste derselben oder doch sehr ähnlicher Pflanzen. *Equisetum columnare* (von 10 Fufs Höhe) ist in einer Ausdehnung von 12 Breitegraden vom südlichen Abhange der Alpen bis zur Nordspitze von Schottland (in der Liasformation) zu finden. *Pecopteris reticulata* wird in England und Frankreich in den Thonlagern, die den Jurakalk von der unteren Kreide trennen, gefunden. Die Kohlenformation besteht am Makenzieflusse in Nordamerika, in Deutschland und in Rufsland aus den Resten derselben Pflanzen.

§. 1136. Auch bei der Entstehung der tertiären Gebirge war das Klima noch gleichförmig, und bis zum 30° nördl. Br. im Osten und Westen des atlantischen Oceans zugleich ein Tropenklima.

Die Reste gigantischer Pachydermen erscheinen sowohl im Becken von Paris und London, an den Küsten der Ostsee und in den subap-

penninischen Hügeln, als an den Ufern der Lena in Sibirien, des Irrawadi in Hinterindien, des Bramaputra in Bengalen und auf Jamaica. Ligniten, bituminoses und verkiestes Holz von der Structur tropischer Bäume, kommen in derselben Formation in Island, durch alle Theile Europa's, in Aegypten, am Walawale - Paſs, östlich vom Jumna in Asien und auf den Antillen vor.

§. 1137. Vielleicht schon mit der Emporhebung der Alpen, sicher aber mit jener der jüngeren Cordilleren, dieselbe mag nun plötzlich, oder was wahrscheinlicher ist, allmälig und stoſsweise erfolgt seyn, tritt ein merklicher Unterschied der Klimate hervor. Durch diesen entstanden schon mehrere Floren auf der Erdoberfläche, die sich nach den Breitegraden und nach der Erhebung des Bodens über das Meer mehr oder weniger scharf gesondert, und den Uebergang zu den gegenwärtig bestehenden Verhältnissen vorbereitet haben.

§. 1138. Wann die ersten organischen Wesen auf unserem Erdball erschienen sind, ist uns völlig unbekannt; nur so viel wissen wir, daſs die ältesten Reste derselben keineswegs noch in der frühesten Sedimentbildung vorkommen, obgleich aus dem Mangel ihrer Spur in denselben noch kein Schluſs auf ein späteres Erscheinen der Organismen gezogen werden kann, indem jene Gesteine (metamorphorische Gesteine) zu vielerlei Veränderungen erlitten haben, als daſs sich die von ihnen eingeschlossenen organischen Reste hätten erhalten können.

So steht zu vermuthen, daſs kalkabsondernde Seethiere eben so wie jetzt, auch in den ersten Zeiten zu den kalkigen Sedimenten im Meere die Veranlassung gegeben haben; doch sind die sparsamen metaphorischen Kalklager viel zu sehr verändert, und durch die seit undenklichen Zeiten ununterbrochen fortdauernde Thätigkeit heiſser und kalter Quellen zu sehr aufgelöst und weggeführt, als daſs ein Schluſs aut den Einfluſs, unter welchem sie entstanden sind, erlaubt wäre. Eben so ist auch ein spurloses Verschwinden der ältesten Vegetabilien möglich.

§. 1139. Die älteste unverändert erhaltene Sedimentbildung, die cambrische Formation, eine mehr als 10,000 Fuſs mächtige Ablagerung, enthält wohl einige sparsame Thierformen, aber durchaus keine Pflanzenreste.

§. 1140. In der silurischen Formation, einer über 8000 Fuſs mächtigen Formation, treten neben mehreren Thierformen höherer und niederer Bildung, deren Gattung sich zum Theil bis in die Gegenwart erhalten hat, die ersten Pflanzenreste auf, die sämmtlich zur Familie der meeresbewohnenden Tange gehören, ohne daſs von Landpflanzen eine Spur anzutreffen wäre.

Meerestange oder Fucoiden sind daher, so weit unsere Erfahrung geht, die ältesten Pflanzen der Erde, und ihr Typus hat sich auch durch alle folgenden Perioden, bei einer steten Verschiedenheit der nach und nach auftretenden Arten, bis in die Gegenwart erhalten.

Während die ältesten Fucoiden den gegenwärtig in den tropischen Meeren vorkommenden Arten ähnlich sind, treten in den späteren Formationen immer mehr solche Arten auf, die jetzt in den gemäfsigten Klimaten gefunden werden.

§. 1141. Die unterste Schichte der secundären Formation, das über 1000 Fufs mächtige Lager des alten rothen Sandsteines, welches dem Eisenoxyd seine Färbung verdankt, schliefst, aufser einigen Mollusken und Fischen, keine andern organischen Reste eine. Während der Bildung dieses Gesteines scheint noch kein Land vorhanden, oder doch nicht mit Vegetation bedeckt gewesen zu seyn. Erst nachdem dieser mächtige Flötz abgelagert war, erhob sich das Land über die Oberfläche des erdumgürtenden Oceans in kleinen, vom heutigen Mitteleuropa bis zum Mellwills-Island in Nordamerika, über Indien und auf einigen Puncten der südlichen Hemisphäre zerstreuten Inseln.

§. 1142. Die Inseln bekleideten sich allmälig mit einer Vegetation, während auf dem Boden des Meeres ein Kalkstein (Bergkalk) abgesetzt wurde, der hie und da Trümmer der Pflanzen des nahen Landes einschlofs.

Ihre Vegetation bietet zwei auffallende Eigenthümlichkeiten dar, nämlich die gänzliche Verschiedenheit des Charakters von der Vegetation der Jetztwelt, und die durchaus gleichartige Verbreitung derselben über alle Theile der damaligen Erdoberfläche.

Die vorherrschenden Formen jener Vegetationsepoche waren Farren, Hydropteriden, Lepidodendreen, Sigillarieen, Calamiteen, Stigmarien und Coniferen, zu denen sich einige Equisetaceen, Cycadeen und Monocotyledonen gesellten, also, mit Ausnahme weniger Familien, Grundformen, welche durchaus nicht mehr lebend gefunden werden.

Die Mannigfaltigkeit der Arten scheint indessen sehr gering gewesen zu seyn, und mag sich zu der gegenwärtigen wie 1 zu 200 verhalten haben.

§. 1143. Auf diesen Inseln mufs das Pflanzenleben durch eine sehr geraume Zeit und mit der gröfsten Ueppigkeit fortgedauert haben, wie man aus der ungeheuren Masse von Pflanzenresten schliefsen kann, die von dem später erfolgten Absatze eines bei 3000 Fufs mächtigen Sandsteinlagers (Kohlensandstein)

begraben wurden. Die Ueberbleibsel dieser frühen Inselvegetation, welche von Strömen in geschlossene Süfswasserbecken, oder in Meeresbuchten und in die offene See geführt wurden, haben sich dort in zahlreichen über einander gelagerten Schichten abgesetzt, und bilden in der eigenthümlichen Veränderung, die sie bei ihrer Bedeckung erfahren haben, das, was wir die Steinkohle nennen.

Wenn man die Natur jener Vegetabilien, deren Stämme nur wenige dichte Holzsubstanzen enthielten, und die Art und Weise ihrer Umwandlung in Steinkohle berücksichtigt, bei der eine mehr als 27fache Verschmälerung der Schichten erfolgt seyn mufs, so kann man sich eine schwache Vorstellung von der Ueppigkeit einer Vegetation machen, deren Abfälle eine Steinkohlenmasse von 60 Klafter Mächtigkeit gebildet haben. Nimmt man nach der Raschheit des gegenwärtigen Wachsthumes der Pflanzen in tropischen Gegenden an, dafs zur Hervorbringung einer 9 Zoll dicken Kohlenschichte wenigstens ein Jahrhundert nöthig ist, so wären zur Bildung eines 20 Klafter mächtigen Kohlenflötzes 16,000 Jahre nöthig gewesen.

§. 1144. Die zunächst folgende Gruppe von theils sandigen, theils kalkigen Ablagerungen, oder die Gruppe des jüngeren rothen Sandsteines ist gröfstentheils aus der Zerstörung von krystallinischen und metaphorischen Gesteinarten, auch von porphyrartigem Trapp hervorgegangen.

Die rothe Farbe der Sandsteine ist wahrscheinlich dem bedeutenden Eisengehalte des letzteren zuzuschreiben, und in vielen Fällen als die Ursache der minder guten Erhaltung der in dieser Gruppe eingeschlossenen zarteren Pflanzenreste anzusehen.

§. 1145. Das unterste Glied dieser Gruppe (das rothe oder todte Liegende) enthält nur wenige in Steinkohle verwandelte Pflanzenreste, aber desto mehr verkieste (silificirte) Trümmer. Wir erkennen aus denselben noch eine grofse Uebereinstimmung mit der Vegetation der Steinkohlenperiode, indem sich in den Farren, Calamiten und Cycadeen die Haupttypen wiederholen, zu denen sich aber als eine charakteristische Bildung die mit den Lycopodiaceen verwandte eigenthümliche Familie der Psaronieen gesellt.

§. 1146. In der zunächst folgenden, höchst unbeträchtlichen Ablagerung des Zechsteines sind nur zahlreiche und eigenthümliche Algen, nebst einigen Coniferen eingeschlossen. Desto ausgezeichneter zeigt sich die darauf folgende Formation des bunten Sandsteines, der Coniferen von höchst eigenthümlicher Bildung (*Voltzia, Haidingera, Strobilites*) Cycadeen und Farren enthält, die den Charakter der Vegetation bei der Bildung dieses Abatzes vorzüglich bestimmen, der auch noch

durch die Gegenwart mehrerer Equisetaceen und Monocotyledonen ausgezeichnet ist.

§. 1147. Der Muschelkalk, nach seinem Reichthume an Conchilien so genannt, weist durch Reste von Reptilien auf das Vorhandenseyn von Küstenländern, hat aber bisher nur sparsame Spuren von Farren und Cycadeen, als einzige Zeugen, von einer während seiner Bildung vorhandenen Landvegetation geliefert.

§. 1148. Eine mächtige Sandsteinschichte, der Keuper, der auf den Muschelkalk folgt, scheint in grofsen, vom Meere abgeschlossenen Wasserbecken abgelagert zu seyn, und deutet auf eine bereits erfolgte beträchtliche Zunahme des festen Landes.

Die nur allmälig trocken gelegten unteren und mittleren Schichten des Keupers scheinen weite und wüste Flächen gebildet zu haben, die von Strömen durchzogen waren, die bei ihrer periodischen Anschwellung in die muldenförmigen Vertiefungen einen Schlamm absetzten, auf dem sich Farren, Cycadeen, schilf- und binsenartige Gewächse neben riesenartigen Schafthalmen und Coniferen, die an die Cunninghamien und Taxodien der Jetztwelt gemahnen, einfanden, aber durch neue Ueberfluthungen schnell wieder vernichtet wurden.

Stellenweise dauerte dagegen die Vegetation dieser zerstreuten Oasen länger, und wurden aus faulenden Pflanzenresten mehr oder minder mächtige Schichten von Dammerde gebildet, die heute als Lettenkohle ausgebeutet werden, während das Treibholz von Coniferen Stämmen in zahlreichen Trümmern den Binnenseen und dem Meere zuschwamm.

In den jüngeren Keuperschichten finden wir eine wieder veränderte Vegetation. Andere Farren und Coniferen, vielgestaltige Cycadeen besäumten, mit Equiseten gemengt, den Strand der Wasserbecken, die von einer Unzahl grofser, kaltblütiger Reptilien bevölkert waren, bis sich dem Ocean plötzlich die Schranken zu diesem Binnenmeere öffneten, und mit den riesigen Sauriern die Landvegetation in die thonige Ablagerung des Lias begraben wurde.

§. 1149. Das Bett des Oceans scheint nun durch eine geraume Zeit ein Becken für die Ablagerung des feinen thonigen Sedimentes gewesen zu seyn, welches durch Strömungen von den verwitternden Küsten, oder von Flüssen aus dem Lande dahin geführt wurde. Die Ablagerungen hörten auf, der Ocean wurde wieder klar, nachdem der Continent durch Zerstörung oder Untersinken verloren war, oder vielleicht auch, nachdem die Strömungen ihren Lauf verändert hatten, und auf seinem

weichen Boden siedelten sich wieder Zoophyten und Schalthiere an, deren Reste das Material für ein neues Lager abgaben, welches wir den unteren Oolith nennen.

§. 1150. Durch alle Abtheilungen des Oolithes, den wir uns als eine allmälig sinkende, und dann wieder mit sandigen und thonigen Lagen bedeckte Corallenbank von einer ungeheuren Ausdehnung zu denken haben, deren Bildung durch eine hinreichend lange Zeit dauerte, um neue Organismen entstehen und alte vergehen zu sehen, finden sich Spuren eines nahen Landes und von Meeresuntiefen, und schon bei der Bildung seiner untersten Schichten wurden einige Landpflanzen (Farren, Cycadeen, Coniferen) nebst zahlreichen Algen und Najadeen eingeschlossen, obgleich gröfsere Anhäufungen vegetabilischer Reste nur selten in denselben angetroffen werden, und auch dann nur eine kaum $3^1/_2$ Fufs mächtige Steinkohlenschicht bilden.

Auch in den obersten Schichten des Oolithes sind die Absätze der vegetabilischen Reste nicht viel mächtiger, obgleich der Kimmeridger Thon, aus einer bituminösen, mehr als 100 Fufs mächtigen Schichte bestehend, häufig in eine unreine Kohle übergeht, die an manchen Orten zu einer wahren Braunkohle wird.

§. 1151. Bei der endlichen Trockenlegung dieser Erdstriche wurde durch die Gewalt des abfliefsenden Wassers der Thon weggeschwemmt, und dadurch eine eigene Physiognomie des Landes begründet. Auf die oberen Lager des Oolithes wurde, nachdem sie kaum trockenes Land geworden waren, wieder eine neue Gruppe von Schichten (die Waldgruppe) abgelagert, die wohl eine beträchtliche Mächtigkeit, überall aber eine beschränkte Ausdehnung zeigen.

§. 1152. In diesen Schichten lassen sich die Zeichen der Nähe eines grofsen Continentes erkennen, der von mächtigen Strömen in verschiedenen Richtungen durchzogen wurde, die ihren Schlamm in eine vom Meere geschützte Bucht, in ein Binnenmeer oder in einen Süfswassersee abgesetzt haben, indem sie Deltas bildeten. Diese Absätze (Portlandstone) waren noch nicht fest geworden, als sie theilweise über das Wasser gehoben und zu vegetabilischem Boden wurden, in welchem Farren, Cycadeen, Coniferen und einige wenige andere Pflanzenformen wurzelten, die nach und nach eine (12 — 18 Zoll mächtige) Anhäufung von Dammerde (Kohlenlager mit erdigen Ligniten) erzeugten.

Die Cycadeenwälder dieser Periode, welche mit ihrem Boden allmälig tiefer sanken, sind durch die Bildung eines neuen Absatzes (Purbecklager und Hastingssand) bedeckt worden, und

eine neue, theilweise Erhebung derselben Schichten hat eine neue Vegetation hervorgerufen, die der unmittelbar vorausgegangenen ähnlich, jedoch aus andern Gattungen bestand. Ihre Reste sind in einem Thonlager (Waldthon) begraben und vom Grünsande überlagert.

§. 1153. Das Material des Grünsteines, der aus Chlorit, Glimmer, Quarzgeschieben, aus Jaspis und Feuerstein besteht, ist von einem allmälig untersinkenden und der Einwirkung des Wassers unterworfenen Lande genommen, und unter dem Meere weit verbreitet worden. Aus den zermalmten Resten der Zoophyten, welche sich auf dieser Ablagerung angebaut haben, ist die über kleinere oder gröſsere Districte verbreitete Kreide gebildet.

Während dieser Zeit änderte sich der Charakter der organischen Welt nicht unbeträchtlich, und nur wenige Arten thierischer Wesen haben die ganze Periode durchlebt, welche durch die Bildung 10 — 15,000 Fuſs mächtiger Ansammlungen bezeichnet ist.

§. 1154. Die Bildung der Kreide, welche mit einer noch stellenweise fortwährenden Grünsandbildung zusammen fiel, setzt eine beträchtliche Abnahme des festen Landes voraus, mit dessen Einsenkung auch die Masse der Landpflanzen verringert werden muſste, auf die wir auch aus den sparsamen Trümmern derselben in den verschiedenen Gliedern der Kreidegruppe schlieſsen können. Coniferen und Cycadeen sind aber auch unter diesen sparsamen Ueberresten noch vorherrschend, neben denen die Gegenwart zahlreicher Algen und Najadeen das Uebergewicht des Meerwassers bezeugen.

§. 1155. Mit der fortwährenden Zunahme des festen Landes, die von nun an Statt fand, hat die Masse der Vegetabilien nicht nur beträchtlich zugenommen, sondern es ist auch der ganze Charakter der Vegetation sehr beträchtlich verändert worden.

Bis zur tertiären Periode haben sich nämlich Farren, Cycadeen und Coniferen, obgleich sie in den auf einander folgenden Perioden in verschiedenen Formen erscheinen, als die vorherrschenden erhalten, und nur mit dem Beginne dieser Periode treten sie in den Hintergrund, um monocotyledonischen und selbst dicotyledonischen Pflanzen aus den verschiedensten Familien Platz zu machen.

§. 1156. In den ersten Zeiten dieser neuen Schöpfungsperiode, während sich in kleineren oder gröſseren Becken bei wechselnder Ausschlieſsung und Eindringen der Meereswellen

thonige und kalkige Niederschläge bildeten (eocenische Periode), hatte sich eine den gigantischen Formen kräuterfressender Thiere, deren Gattung jetzt von der Erde verschwunden ist, oder nur in den Tropenländern angetroffen wird, entsprechende Pflanzenwelt entfaltet. Palmen, Pandaneen, riesige Rohrkolben und Dicotyledonen Bäume tropischer Familien, bedeckten Höhen und Niederung, aber weder von diesen, noch von den zahlreichen Wassergewächsen dieser Periode hat sich die Art bis in die Jetztwelt erhalten.

§. 1157. Auch in der folgenden oder miocenischen Periode finden wir noch fast denselben Charakter der Vegetation, doch scheinen die Reste der Thier- und Pflanzenwelt nicht sowohl auf ein tropisches, als vielmehr auf ein subtropisches Klima hinzuweisen. Der üppige Pflanzenwuchs dieser Periode hat das Material zur Bildung der Braunkohle vorzugsweise hergegeben.

Zur Bildung der Braunkohle scheinen ganz vorzüglich Coniferen (Abietineen, Cupressineen und Taxineen), aber auch Julifloren *(Alnus, Betula, Castanea, Ficus, Populus)*, Ulmaceen, Laurineen, Acerineen, Juglandeen, vielleicht auch Papilionaceen beigetragen zu haben. Es ist sehr wahrscheinlich, dafs viele dieser baumartigen Gewächse ganze Waldbestände ausgemacht haben, in denen zarte Kräuter verschiedener Familien gewachsen seyn mögen. Das Vorhandenseyn von mehreren Palmen-, Taxodien-, Ficus, Cecropia- und Echitesarten, so wie von riesigen Gräsern lassen auf ein subtropisches Klima schliefsen, welches sich damals nicht nur über den nördlichen Theil der temperirten, sondern selbst über die jetzige kalte Zone erstreckt hat. Aufser einigen Coniferen scheinen nur wenige Pflanzen dieser Periode einen ausgedehnten Verbreitungsbezirk gehabt zu haben.

§ 1158. Schon in der älteren pliocenischen Periode deutet die Verhältnifszahl der Arten zur Zahl der Typen, die wir als Gattungen bezeichnen, so wie das Vorhandenseyn nördlicher Formen von Schalthieren, und der Mangel an südlichen auf ein gemäfsigtes Klima in unseren Breiten.

Aus dieser, so wie aus der jüngeren pliocenischen Periode sind nur wenige Pflanzenreste, wahrscheinlich weil es an den nöthigsten Bedingungen hiezu fehlte, erhalten worden; doch scheint die Vegetation in jener Zeit noch mehr Uebergänge zu der der Gegenwart gemacht zu haben, und der Verbreitungsbezirk der Arten noch mehr eingeschränkt worden zu seyn, was unabweisbar auf die Ausbildung verschiedener Klimate hindeutet, in deren Entstehung der hauptsächlichste Grund der gegenwärtigen Vertheilung der Gewächse zu finden ist.

§. 1159. Der gegenwärtige Bestand der Vegetation ist offenbar durch den vorhergehenden und zunächst durch den vor-

jüngsten vorbereitet, und schon in der miocenischen Periode zeigt sich eine auffallende Uebereinstimmung mit dem jetzigen Charakter, obgleich damals die Verbreitung und Vertheilung der Gewächse eine ganz andere war.

Bei den jüngsten Umwälzungen, die auffallende Veränderungen aller äufseren Verhältnisse, insbesondere aber des Luftkreises, voraussetzen, mufste wegen des Mangels der entsprechenden Lebensbedingungen der gröfste Theil des Bestehenden und Lebenden zu Grunde gehen. Die Vegetation der Gegenwart ist daher gröfstentheils ein neugeborner Zustand, indem sich nur weniges aus der nächsten Vergangenheit herüber geflüchtet hat, obschon sie in ihrem Charakter Züge der frühesten Entwicklungsperiode enthält, die in der Gegenwart der Farren, Lycopodiaceen, der Equisetaceen, der Hydropteriden, Cycadeen und Coniferen am entschiedensten ausgesprochen sind.

Aus der miocenischen Periode scheinen mehrere Wassergewächse auf uns gekommen zu seyn, so z. B. *Cystoseirites communis Ung. in Cystoseira barbata, Cystoseirites gracilis Ung. in Cystoseira Hoppii, Sphaerococcites cartilagineus Ung. in Sphaerococcus cartilagineus*, *Zosterites marina Ung. in Zostera marina.* Aus der älteren pliocenischen Periode ist vielleicht sogar eine Landpflanze *(Pinus canariensis)* erhalten worden.

§. 1160. Die Entstehung der gegenwärtigen Vegetation kann aber wie die aller früheren nur als eine Urzeugung nach der Idee des sich stets vervollkommnenden Pflanzenorganismus gedacht werden, und ging, wenn aus den dermaligen Erfahrungen ein Schlufs zulässig ist, wahrscheinlich aus einer kohlenstoffhältigen, schleimigen Unterlage *(Matrix)* hervor, aus welcher sich Zellen zu Keimen, und diese zu vollständigen Pflanzen entwickelt haben.

§. 1161. Bei diesen Urzeugungen, zu welchen die Erde nicht fortwährend, sondern nur nach kürzeren oder längeren Pausen, und nur nach vorhergegangenen gewaltsamen Veränderungen auf ihrer Oberfläche und in dem diese umgebenden Medium befähigt scheint, ist die Zeugung der Pflanzenarten massenhaft und nach gewissen Gegensätzen vor sich gegangen, und hat nach den bekannten Gesetzen der Kraftwirkungen diese schaffende Kraft in den auf einander folgenden Perioden an Intensität gewonnen.

§. 1162. Aus dem fortschreitenden Gange in der nur allmälig erfolgten Entwicklung der lebendigen Schöpfung ist es ersichtlich, dafs die verschiedenen Bildungsepochen unserer Erdrinde keine zufälligen sind, sondern mit dem allgemeinen Leben der Erde in Verbindung stehen, durch welches der Charakter

und die Aufeinanderfolge der Veränderungen, welche die organischen Wesen erlitten haben und noch erleiden werden, bestimmt wird.

Drittes Hauptstück.

Die Zeitgeschichte der Pflanzenwelt.

§. 1163. Der Zustand der Vegetation ist auch seit dem Eintritte der neuesten geologischen Periode nicht unverändert geblieben, sondern es haben theils die Einwirkungen der Naturkräfte und theils der Einflufs der Thierwelt, vor allem aber die Hand des Menschen mehr oder weniger auffallende Veränderungen des ursprünglichen Zustandes herbeigeführt.

Die Darstellung dieser Veränderungen, so weit sie sich nachweisen lassen, ist die Aufgabe der Zeitgeschichte der Vegetation.

§. 1164. Die Zeitgeschichte der Vegetation liefert uns keine einzige Thatsache, aus der sich auf eine in dieser Periode erfolgte Veränderung des allgemeinen Charakters, oder auch nur auf die Metamorphose des Typus einer einzigen Art mit Sicherheit schliefsen liefse. Alle Veränderungen, die wir nachzuweisen im Stande sind, beschränken sich auf die Veränderung in der Physiognomie der Floren einzelner Länderstrecken, die nach der Wirksamkeit der bestimmenden Momente, bald auffallender, bald unbestimmter hervortreten, und auf die erfolgte Ausdehnung oder Einschränkung des Verbreitungsbezirkes gewisser Arten.

Wenn die *Urtica caudata* aus *Urtica dioica*, und *Stachys lusitanica* aus *Stachys germanica* durch Wanderung dieser Pflanzen in wärmere Länder entstanden sind, wie Link annimmt, so ist nur die Vorstellung, die wir uns von der specifischen Verschiedenheit dieser Pflanzen gemacht haben, eine irrthümliche gewesen, nicht aber eine Art in eine andere verwandelt worden (§. 1014).

§. 1165. Veränderte klimatische Verhältnisse im Gange des Naturlebens oder durch den Menschen herbeigeführt, haben ohne Zweifel die auffallendsten Wechselfügungen in der Pflanzenwelt veranlafst. Das Verschwinden vieler Pflanzenarten an gewissen

Orten oder innerhalb der Grenzen gröfserer Länderstrecken, und das Erscheinen fremder Gewächse dafür ist eine Folge dieser Ursachen.

So kann eine Reihe wärmerer Jahre in irgend einem Lande das Vorrücken einzelner Pflanzen wärmerer Klimate bedingen, während ein entgegengesetzter meteorologischer Zustand das Verschwinden mancher Pflanzen und das Vordringen von Pflanzen kälterer Gegenden verursacht.

So wurde in den Jahren 1835 u. 1836 das Erscheinen mehrerer südlicher Pflanzen in den nördlichen Gegenden Deutschlands beobachtet. Dagegen ist das Aussterben der Kiefer in Irland, das Aufhören des Roggenbaues und beinahe aller Getreide, und die Verkümmerung hochstämmiger Birken zu niederem Gestrüppe in Island, die seit dem zwölften Jahrhundert eingetretene Unwohnlichkeit Grönlands, offenbar einer Verschlimmerung des Klima's zuzuschreiben.

Welchen Einflufs das Ausrotten der Wälder und die Entsumpfung niederer Landstrecken auf die Veränderung des Klima's, und durch diese auf die Vegetation ausüben, ist aus der Geschichte der früher unbebauten Länder bekannt, und kann oft in sehr kurzer Zeit bei Vergröfserung der Colonien wahrgenommen werden.

§. 1166. Ein grofser Theil der eingetretenen Veränderungen kann dagegen auch aus der Natur und Lebensweise der Pflanzen selbst, und aus der Erhöhung oder Schwächung ihrer Productivkraft abgeleitet werden, wodurch es geschieht, dafs, ohngeachtet des fortwährend gleichen Bestandes äufserer Momente, dieselben dennoch nicht mehr genügen, die Fortpflanzung und Entwicklung in ihrem Gange zu erhalten.

Die wechselnde Aufeinanderfolge verschiedener Vegetationen, besonders von Laub- und Nadelholzwaldungen, welche wir aus der überlieferten Geschichte kennen, und die auch aus der Beschaffenheit der Torflager erhellet, so wie andere ähnliche Thatsachen erhalten hieraus ihre Erklärung.

§. 1167. Veränderungen des Bodens, die fortwährend in kleinerem oder gröfserem Mafsstabe eintreten, zeigen den auffallendsten Einflufs auf die Vegetation. Die Folgen vulkanischer Wirkungen, das Ausbrechen von Salzquellen, das Versiegen von Teichen, und die Veränderung der Oberfläche des Bodens durch die Wirkung des Feuers bringen in dieser Beziehung oft die auffallendsten Erscheinungen hervor.

Das Erscheinen von *Pteris longifolia* und *Cyperus polystachyus* auf der Insel Ischia, die eigenthümliche Vegetation aller warmen Quellen, das Auftreten von Salzpflanzen an den Salzquellen der Binnenländer, die massenhafte Vegetation von *Sisymbrium Irio* auf grofsen Brandstätten, und von *Carex cyperoides* auf dem Boden versiegter Teiche gehören hieher.

§. 1168. Einen nicht minderen Einflufs behaupten gewisse mechanische Naturwirkungen, wie z. B. Strömungen der Luft (Winde) und des Wassers, Ausbrüche von Vulkanen, Senkungen und Hebungen des Bodens, Erdfälle, Felsenbrüche, Zerstörung natürlicher Dämme, Ueberfluthungen u. dgl.

§. 1169. Durch Winde werden die Früchte und Samen der Pflanzen zerstreut, und manche leichtere und mit Haarkronen oder Hautflügeln versehene sogar auf sehr weite Strecken geführt. Heftige Stürme bringen raschere Wirkungen, anhaltende Strömungen nach einer Richtung langsamere, aber bisweilen auffallendere Resultate hervor. Durch dergleichen Wirkungen sind Pflanzen oft weit verbreitet, in einzelnen Gegenden aber auch vernichtet worden.

§. 1170. Noch mächtiger als die Strömungen der Luft wirken die Gewässer auf die Verbreitung sowohl, als auf die Vertilgung der Pflanzen ein. Bäche und Flüsse führen unaufhörlich Samen vom Gebirge den Niederungen zu, und wenn auch viele der auf diese Weise verbreiteten Pflanzen unter nicht zusagenden Verhältnissen ein nur ephemeres Leben führen, so wird doch ihr Anbau immer wieder erneuert. So siedelt sich die Gebirgsflora in den Thälern an, und dringt unter günstigen Umständen selbst in gröfsere Flufsgebiete vor.

Auf ähnliche Weise wird durch die Bewegung des Wassers die Verbreitung der Gewächse über gröfsere Landseen und Binnenmeere, und durch die regelmäfsigen Strömungen des Oceans selbst von einem Welttheile zum andern bewerkstelligt.

Im stillen Ocean bilden die Cocospalme und der Pandanus die Urbewohner aller neu entstehenden Inseln, indem die Früchte von den Wellen an die Küste geworfen werden. Auf gleiche Weise sind viele Pflanzen an den atlantischen Küsten von Afrika und Amerika verbreitet worden. *Eriocaulon septangulare* scheint von Nordamerika nach der Insel Sky geführt worden zu seyn. Tropische Samen *(Mimosa scandens, Guillandia Bonduc)*, welche durch den Golfstrom aus Westindien an die Küsten von England geführt werden, erliegen dort während der Keimung der Ungunst des Klima's.

§. 1171. Weniger eingreifend zeigen sich auf die Physiognomie der Florengebiete die Ausbrüche von Vulkanen, Erdabsätze, Felsenbrüche und Ueberschwemmungen, da solche gewaltsame Ereignisse mehr örtlich und in der Regel weniger constant eintreten. Doch ist auch solchen Wirksamkeiten die Vertilgung einiger und die Verbreitung anderer Pflanzenarten beizumessen.

Welchen Einflufs die periodisch wiederkehrenden Ueberschwemmungen grofser Ströme (des Amazonas, Mississippi, Ohio, Nil und Gan-

ges) auf den Charakter der Vegetation der von ihnen befruchteten Länder ausüben, ist aus den Schilderungen ihrer Stromgebiete bekannt.

§. 1172. Auch die bewegliche Thierwelt hat ohne Zweifel vielfältig verändernd auf die Pflanzendecke unseres Erdballes eingewirkt. Für viele Thiere bieten die Pflanzen das ausschliefsliche, für eine noch gröfsere Zahl wenigstens ein theilweises Nahrungsmittel. Die Vertilgung vieler Pflanzen innerhalb bestimmter Bezirke durch die Vermehrung kräuterfressender Thiere ist eine bekannte Erscheinung, während auf der andern Seite wieder von ihnen die unverdauten, und durch den Magensaft zum Keimen vorbereiteten Samen mit den Excrementen von einem Orte zum andern getragen, oder in Haarpelzen und im Gefieder haftend weiter befördert werden. Der Einflufs, welchen wandernde Thiere, insbesondere aber Zugvögel, auf die Verbreitung der Pflanzen ausüben, ist durch viele Thatsachen erwiesen.

§. 1173. Weit eingreifender sind aber die Veränderungen, welche der Mensch absichtslos und mit bewufstem Wollen in allen von ihm besetzten Gebieten der Erde auf den Charakter der Vegetation hervorgebracht hat. Das massenhafte Zusammenwohnen von Menschen und einer grofsen Menge seiner dienstbaren Thiere, grofse Völkerzüge und der unruhige Verkehr des Handels haben unbeabsichtigt zur Verbreitung vieler Pflanzen beigetragen, wie diefs aus der Geschichte der sogenannten Unkrautpflanzen und vieler anderer Gewächse auf das Deutlichste hervorgeht.

Zu den merkwürdigen Erscheinungen, welche den Gang grofser Völker- und Heereszüge bezeichnen, gehört z. B. das Vordringen der *Kochia scoparia* aus Asien bis nach Böhmen und Krain, die Verbreitung der *Crambe Tataria* durch Ungarn und Mähren, das Erscheinen des morgenländischen *Euclidium syriacum* an den Wällen der ungarischen Festungen und von Wien, die Ausbreitung von *Datura Stramonium* über ganz Europa durch die Wanderung der Zigeuner, die Ansiedlung von *Corispermum Marschalli Stev.*, einer Pflanze des Dniepergebietes bei Schwetzingen, und der russischen *Bunias orientalis* bei Paris nach den russischen Heereszügen von 1814. Hieher gehören die vielen fremden Pflanzen an den Wällen von Städten und Burgen, auch nachdem diese lange von ihren Bewohnern verlassen sind, und das Erscheinen fremder Gewächse in Hafenplätzen, aus welchem sich die Ausbreitung oder Richtung des Handels erkennen läfst, vor allem aber das massenhafte Auftreten gewisser Pflanzen (*Urticaceae, Chenopodeae, Amarantaceae, Polygoneae, Solanaceae*) in der Nähe menschlicher Wohnungen, in Folge der grofsen Anhäufung stickstoffhaltiger Producte im Boden. In Grönland bezeichnet *Vicia Cracca* noch heute die Wohnstätte der norwegischen Colonisten, so wie in den Wäldern von Nordamerika *Plantago major* den europäischen Ansiedler verräth, daher diese Pflanze von dem eingebornen Indianer » die Fufsstapfe der Weifsen « genannt wird. Die rasche Ver-

breitung des *Erigeron canadensis* über ganz Europa, welches in der Mitte des 17. Jahrhunderts in einem ausgestopften Vogelbalge aus Nordamerika kam, ist bekannt genug. Die pontische *Veronica peregrina* und die amerikanische *Galinsogea parviflora* sind eingebürgerte Flüchtlinge aus botanischen Gärten. Fast alle Saatunkräuter sind mit den Getreidesamen zufällig verbreitet worden. *Oxalis stricta* und *Fumaria officinalis*, von denen erstere zu Ende des 17., letztere in der Mitte des 16. Jahrhunderts in Mitteleuropa noch unbekannt waren, gehören jetzt zu den gemeinsten Unkrautpflanzen. Noch auffallender tritt die Verbreitung gewisser Pflanzen, » welche den Menschen lieben « in den Colonien aus fremden Welttheilen hervor. Neu-Holland und das Cap haben zahlreiche unbewufst und seit Menschengedenken eingeführte Pflanzen aufzuweisen, unter denen wieder das Vorwiegen europäischer Arten den fortwährenden Conflict mit diesem Welttheile verräth. In einigen Gegenden Brasiliens sind viele unserer Unkräuter und Lieblingspflanzen naturalisirt. In der Nähe von Montevideo wachsen unsere Malven und Camillen mit einer unserer Erysimumarten an den Wegen, die von *Echium italicum* umsäumt sind, während unsere Distel ungeheure Strecken wüsten Landes bedeckt.

§. 1174. Die wichtigsten Umstaltungen gingen jedoch theils mittelbar, theils unmittelbar aus der Cultur solcher Pflanzen hervor, durch deren Anbau die Erhaltung grofser, in festen Wohnsitzen und unter geordneten socialen Verhältnissen zusammen lebender Menschenmassen allein gesichert, oder auch über das Mafs des Unentbehrlichen leibliches Wohlbehagen möglich gemacht wird.

Dem Anbau zahlloser Nutzgewächse, die sich gleich vielen Thieren unter der Zucht des Menschen in einem oft sehr auffallenden Grade verändert haben, die aber dadurch ihm nur meist noch nützlicher geworden sind, mufsten die für die Zwecke des Haushaltes nutzlosen Pflanzen überall weichen, und nur wenige Gewächse sind überhaupt von seiner vertilgenden oder pflegenden Hand unberührt geblieben.

So haben sich dichte Wälder in korntragendes Ackerland verwandelt, sind die Grasfluren erweitert und veredelt, und zahlreiche Pflanzenarten über weite Strecken, ja über ganze Welttheile verbreitet worden, wobei es nicht fehlen konnte, dafs eingeführte Pflanzen sich zuletzt auch ohne weiteres Zuthun des Menschen in ihrem neuen Vaterlande eingebürgert haben, von wo aus sie sich nun selbstständig weiter verbreiten.

So sind manche anfangs nur in Gärten gezogene Gewächse (*Acorus Calamus* aus Indien, *Chenopodium ambrosioides* aus Mexico) jetzt in Deutschland einheimisch. So ist durch die selbstständige Ausbreitung des angepflanzten amerikanischen *Cactus Opuntia* und der *Agave americana* die Physiognomie der Landschaft in manchen Gegenden des südlichen Europa durchaus verändert worden.

§. 1175. Bei der wachsenden Zahl der Menschen, bei der fortschreitenden Ausbreitung der auf Agricultur gegründeten

Staaten, und bei den immer vermehrten Bedürfnissen ihrer Bewohner ist in den meisten Gegenden der Erde die Vegetation so verändert worden, dafs sie nur an den wenigsten Puncten derselben noch im Zustande jungfräulicher Unberührtheit gefunden wird, gleichwie die wenigsten Culturgewächse die Reinheit ihres Typus in seiner Ursprünglichkeit bewahren. Von diesem ihrer Natur aufgedrungenen Zwange weifs sich aber die Pflanzenwelt im Laufe der Zeiten wieder zu befreien, sobald der Einflufs des Menschen fortzuwirken aufhört, und auch in der Verwilderung angebauter Gegenden, so wie im Zurückgehen der Culturpflanzen auf ihre Stammart ist das Walten unveränderlicher Naturgesetze ausgesprochen.

§. 1176. Die Anzahl der Culturgewächse ist zwar aufserordentlich mannigfaltig, und ihre Verbreitung bei dem gegenwärtigen Zustande der Erdenbewohner, unter denen sich die Gesondertheit der Völker in die Einheit des Geschlechtes aufzulösen bestrebt ist, sehr beträchtlich. Doch scheint jedem Volke ursprünglich eines oder das andere derselben vorzugsweise zu Theil geworden zu seyn, mit welchem es auch seine Entwicklungsgeschichte durchgemacht hat, und dessen Eigenthümlichkeit nicht ohne bemerkbaren Einflufs auf den Gang derselben geblieben ist, und die daher als charakteristische Pflanzen der Völker angesehen werden können.

So gehören dem Oceaniten der Brodfruchtbaum und die Cocospalme, dem Neuseeländer der neuseeländische Flachs *(Phormium tenax)* und die harztriefenden Nadelbäume; den Maleien die Gewürze, der Nelkenbaum, die Muskatnufs, der Pfeffer und Ingwer; den amerikanischen Autochtonen der Mais, die Kartoffel, die weingebende Magueipflanze *(Agave americana)*, das mehlreiche Quinoa *(Chenopodium Quinoa)*, und den wildesten Stämmen derselben die Mauritiuspalme, in deren Wipfeln sie hausen. Das Leben der Nordafrikaner ist seit den ältesten Zeiten, wie noch heute, an die Dattelpalme geknüpft; dem feurigen Bewohner der arabischen Wüste wurde der Kaffeebaum, dem tiefsinnigen Hindu der Reis, das Zuckerrohr und die Baumwollstaude zu Theil. Die Charakterpflanze des Chinesen ist der Theestrauch, der südeuropäischen Völker die Olive und die Weinrebe, der nördlicheren die Cerealien, und wo diese nicht mehr gedeihen, das Rennthiermoos.

§. 1177. Doch auch, wenn die Geschichte der Völker längst verklungen seyn wird, und eine Zukunft erscheint, in die keine Ueberlieferung aus unserer Gegenwart reicht, werden die Spuren, aus denen künftige Geschlechter die reichhaltige Geschichte der Vegetation der Jetztwelt zu lesen im Stande sind, noch nicht vergangen seyn.

Derselben Mittel, durch welche die Geschichte der Pflanzenwelt in früheren Perioden für uns erhalten worden ist, be-

dient sich die Natur auch jetzt, um Denkmäler des gegenwärtigen Zustandes zu bewahren, und es mag der Zukunft vorbehalten seyn, aus den in gegenwärtig sich bildenden Erdschichten begrabenen Pflanzentrümmern, in den Torfmooren und submarinen Wäldern die Pflanzengeschichte unserer Periode in einer noch vollständigeren Weise zu lesen, als es die ist, in der sich für uns die Geschichte der Vergangenheit nur sehr allmälig erschliefst.

Register.

A.

Abänderung 1022.
Abart 1020.
Abgebrochen gefiedert 284*.
Abgehaart 287.
Abnorme Blütenstände 382.
Abortive Staubgefäſse 542*.
Abortus 155*.
Abschnitte des Blattes 282*; — des Kelches 456; — der Krone 483
Absolutum gynaeceium 624; — perigonium 551; — pollinarium 439.
Abstand, verticaler und horizontaler der Blätter 303.
Absteigender Stamm (caudex descendens) 157; — absteigende Keimknospe 686*.
Accessoriae gemmae 339.
Acerosum folium 318.
Achenium 785.
Achnanthium 377*.
Achselständige Blütenstände 357*; — Knospen 336.
Acinus 786.
Aconitum. Kelch 462*; — Krone 490*.
Acotyledonen 836*, 1050.
Acramphibrya 219, III. 227, 836, 1050.
Acrobrya 157*, 219. I. 221, 222, 856*, 1050.
Aculeus 108*.
Adelphiae staminum 549.
Adern des Blattes 274.
Adernervige Blätter 285*.
Adnata anthera 529; — adnatum perigonium 444*; — adnatum germen 643; — adnatus calyx 449.
Adventivwurzeln 164.
Aehre 369.
Aequalis calyx 491; — corolla 435; — perigonium 435; — perigonium simplex 445; — pollinarium 551.
Aetherische Oele 58, 59, 958.
Aeste 207—215; — des Blütenstandes 358*.
Aestivatio 434*.
Affinitas naturalis 1017.
Affinität, chemische 883.
Aggregati flores 358*.
Alae calycis 462*; — corollae papilionaceae 490*.
Albumen 725, 834; — appositum 846; — cinctum 846; — extrarium 844, 845; — inclusum 846; — intrarium 846.
Albuminosus 834, 873.
Albumin 37*.
Alburnum 243.
Algen 1091.
Alkalien 42.
Alkaloide 39.
Alter der Pflanzen 1004*.
Alternation der Blattelemente in der Blüte 431.
Alterna folia 298.
Amentum 369*.
Ammoniak 173*, 174, 908.
Amnios 723.
Amniossack 686.
Amphibrya 219. II. 223, 226, 856, 1050.
Amphitropa gemmula 684.
Amphitropum semen 817.
Amplectens aestivatio 434*.
Ampulla 294.
Amyloid 25*
Amylum 46—48.
Amylumkörner 47.
Anantherum filamentum 514*.
Anatomie der Wurzel 177—182; — des Stammes 216--253; — der Blätter 314; — der Geschlechtsdecken 497; — des Stauborganes 552.
Anatropa gemmula 681, 682.
Anatropum semen 817.
Anblättrige Krone 483, 550*.

Anderswendiger Keim 871.
Anemonin 40*.
Angewachsene Geschlechtsdecke 444*; — Kelch 449; — Fruchtknoten 643; — Staubbeutel 529.
Angulinervia folia 275.
Anhängsel 826—829.
Anhangsorgane 135.
Anheftungspunct, äufserer d Keimknospe 683; — des Samens 819, 823.
Annularis embryo 846, 875.
Annulus disci 413; — stamineus 548*; — muscorum 588*.
Anorganische Bildungen 60;—Stoffe in der Pflanze 42; — als Nahrung 911, 175.
Ansae 282*.
Anthera 512, 513, 516; — adnata 529; — basifixa 529; — bicornis 529; — bilocularis 523; — biporosa 531*; — birimosa 531*; — cassa 514; — dimidiata 530; — dorso inserta 529*; — effoeta 514*; — extrorsa 528; — favosa 525; — gyrosa 529*; — immobilis 529; — imperfecta 530; — incumbens 529; — introrsa 528; — loculis superpositis 525; — meandriformis 529*; — mobilis 529; — multilocularis 525; — perfecta 530; — quadricornis 529*; — quadrilocularis 523; — quadriporosa 531*; — retroversa 529; — thecis lateralibus 528; — unilocularis 524, 532.
Anthoclinium 373*.
Anthodium 373*.
Anthokyan 41.
Anthotaxis 356.
Anthoxanthin 41, 53.
Anthurus 381*
Antidromie 313.
Antitropus embryo 871.
Apex nuclei 676.
Apfelfrucht 798.
Apfelsäure 38*;
Aperta gemma 342*; — aestivatio 434*.
Apothecium 150*.
Appendiculäre Organe 135, 260.
Apposition 23.
Appositum albumen 846.
Arabin 37*.
Arbor 201*.
Arbuscula 201*.
Architektonik der Blüte 353.
Arillus 826, 830.
Art 1014, 1019—1022.
Articularis dehiscentia 771*.
Articulus 196, 788*.
Ascidium 294.
Asclepiadeae 579*.
Assimilation 125, 131, 938.
Ast vid. Aeste, blattartiger 284*.
Astbildung der Wurzel 178, 181.
Athemhöhle 112.
Athmung 939.
Athmungsorgan 324.
Atropa gemmula 677*.
Atropum semen 817.
Atropin 39*.
Attraction 883, 191*.
Aeufserer Eiweifskörper 844, 845; — Keim 845.
Augen 332.
Aufliegender Staubbeutel 529.
Aufsaugung 171.
Aufspringen der Anthere 531, 533; klappiges 533*; — Aufspringen der Früchte 769, 771*.
Aufsteigen des Nahrungssaftes 920, 936, 937.
Aufsteigende Keimknospe 686*.
Aurantium 786*.
Ausartung 1022*.
Aus einander gehende Nerven 277.
Ausgebissen, ausgefressen, ausgenagt, ausgeschweift 280*.
Ausläufer 212*.
Ausscheidung durch die Wurzel 176, 919.
Ausschlagschuppen 266*.
Aufsenkelch 451.
Aufsenrinde 247, 250.
Aufsenring 413, 444*.
Auswärts aufspringender Staubbeutel 531*.
Auswärts gewendeter Staubbeutel 528.
Axe 135, 154; — der Blüte 403; — der Frucht 612—615; — secundäre 187, 207—215.
Axengebilde 154.
Axenpflanzen 135*, 1049.
Axenlose Pflanzen 135*, 1049.
Axilis embryo 846
Axillaris gemma 336; — inflorescentia 357*.

B.

Bacca 786; — pyrenata 786*.
Baccantes mutationes 756.

Baccati fructus 786.
Baldriansäure 38*, 150*.
Balg 377*, 634.
Balgfrucht 788.
Balsame 117*.
Band 518, 520, 526—528, 681, 682, 819, 824.
Bandförmige Krone 491*.
Bandfurchen 521.
Basifixa anthera 529.
Basilare trophospermium 650.
Bassorin 37*.
Bastarde 1022*.
Bastschichte 234.
Basttheil des Gefäfsbündels 123.
Bau des Stammes 216.
Bauchnaht 634.
Baum 201*.
Bäumchen 201*.
Bebrütung 704—706.
Becherförmige Krone 483.
Becherfrucht 794.
Bedeckte Knospen 342; — Frucht 777*.
Beere 786; — steinfächerige 786*.
Beerenartige Früchte 756, 787.
Befruchtende Organe 402, 711.
Befruchtung 704, 705, 711, 712.
Befruchtungssäule 550, 664.
Befruchtungsstoff 711.
Begrenzte Inflorescenz 364, 366.
Beiaugen 338, 339.
Bekleidung 28.
Benennung, wissenschaftliche 1053.
Benervte Blätter 278*.
Beschalte Früchte 779*.
Besondere Hülle 451.
Beutel vid. Staubbeutel.
Beutelchen 664*.
Beutelloser Faden 514*.
Beutelsäcke 518.
Beutelwände 520.
Bewegliche Staubbeutel 529.
Bewegung des Zellinhaltes 64—70, 895; — des Milchsaftes 94.
Bewegungserscheinungen 129, 967.
Bilabiata corolla 491*.
Bilabiatus calyx 464.
Bildungen, anorganische 60.
Bildungssaft 932.
Bilocularis anthera 523.
Bipinnatifidum folium 282*.
Biporosa anthera 531*.
Birimosa anthera 521*.
Bivalvis dehiscentia 771*.
Blase 294.
Blatt 154, 260; — benervtes 278*; — doppelt zusammengesetztes 284; — durchwachsenes 288*; — einfaches 283; — einfach zusammengesetztes 284; — fiedernerviges 276; — fufsnerviges 276, 4; ganzes 280; — ganzrandiges 280; gekerbtes 280*; — gelapptes 281, 282*; — gesägtes 280*; — gespaltenes 281, 282*: — getheiltes 281, 282*; — gewimpertes 280*; — gezähntes 280*; — handnerviges 276, 2; — herablaufendes 288*; — langnerviges 278*; — nadelförmiges 318*; — nerviges 278*; — schildnerviges 276, 3; — ungleichhälftiges 289; ungleichseitiges 289; — verwachsenes 288*; — verdicktes 290, 291; — zerschnittenes 281, 282*; zusammengesetztes 283.
Blätter, büschelige 298*; — dachziegelartige 298; — einseitige 298*; — gegenständige 298; — geschindelte 298*; — kreuzende 298*, 311*; — quirlige 298; — sternförmige 298*; — wechselständige 298; — wirtlige 298; — zerstreut stehende 298; — zweizeilige 298*; — ihre Verrichtungen 939.
Blättchen 283, 284. Vergl. Kelchblättchen, Deckblättchen.
Blattartiger Kelch 447*; — Zweigpolster 618.
Blattfläche 262, 271, 282.
Blattgegenständig 357*.
Blattgehäuse 644.
Blattgelb 53*.
Blattgrün 41, 50.
Blattkrone 298*.
Blattnerven 274—280.
Blattquirl 308.
Blattroth 41*.
Blattscheibe 262, 271—282.
Blattscheide 261, 264, 268.
Blattständige Inflorescenz 357*.
Blattstellung 295; — in den Decken 428; — im Kelche 450, 451; — in der Krone 473—477; — im Stauborgane 534; — in der Frucht 604—609,
Blattstiel 261, 269, 270; — gemeinschaftlicher 283, 284.
Blattstielblatt 270*, 284*, 298.
Blattstielchen 283.

Blattstiel-Inflorescenz 357 *.
Blattwirbel 300.
Blüte 383, 350, 351.
Blüten, endständige 361; — eingeschlechtliche 307 *; — einhäusige 399; — gehäufte 358 *; — geschlechtslose 395 *; — männliche 397 *; — polygamische 399; — seitenständige 361; — sitzende 358 *; — unfruchtbare 395 *; — unvollkommene 396; — unvollständige 395; — vollkommene 396; — vollständige 395; — weibliche 397 *; — zusammengesetzte 373 *; — zweierlei Art 396; — zweigeschlechtliche 397 *; — zweihäusige 399.
Blütchen 373 *.
Blütenaxe 403.
Blütenblatt 359.
Blütenboden 358 *, 373 *, 382 *, 403.
Blütendecklage 434 *.
Blütenhülle 360
Blütenknospen 350 *.
Blütenkuchen 373 *, 799 *.
Blütenkörbchen 373 *.
Blütenlager 373 *.
Blütenscheide 359, 369 *.
Blütenschweif 381 *.
Blütensockel 412.
Blütenspindel 358.
Blütenstand 354; — abnormer 382; — achselständiger 357 *; — begrenzter 364, 366, 374, 379; — blattgegenständiger 357 *; — blattständiger 367 *; — blattstielständiger 357 *; — centrifugaler 366; — centripetaler 375 *; — endständiger 357; — gemischter 380, 381; — oberwinkelständiger 357; — seitenständiger 357; — unbegrenzter 363, 365, 367; — wurzelständiger 357 *.
Blütenstaub 567.
Blütenstellung 356.
Blütenstiel 210, 358; — gemeinschaftlicher 358 *.
Blütenstielchen 358.
Blumenblatt 424, 470, vid. Kronblatt.
Blumenblau 41.
Blumengelb 41, 53.
Blumenkrone 423, 469.
Boden, Beschaffenheit 1100; — Temperatur 1084.
Bodenständiger Knospenpolster 650.
Bodenvage Pflanzen 1112 *.
Borke 250.
Bractea 360; — exquisita 369 *.
Bracteola 360, 451.
Braunkohle 1157.
Breitenzone 157.
Brennhaare 108 *.
Brucin 39 *.
Brutbecherchen 148 *.
Bruthäufchen 148 *.
Brutknospen 350 *.
Brutköpfchen 350 *.
Brutkörner 147, 148.
Brutzwiebel 190 *.
Buccae 462 *.
Buchten des Kelches 456 *.
Buchtig 280 *.
Bündel 549.
Büschel 379.
Büschelige Blätter 298 *.
Bulbillus 350.
Bulbogemmae 209, 209 *, 350.
Bulbulus 190 *.
Bulbus 190.
Bursicula 664 *.
Busch 201 *.

C.

Caespes 298 *.
Calamiteae 222 *.
Calathidium 373 *.
Calathis 373 *.
Calcar 465, 448 *, 492.
Calendulin 37 *.
Calor vitalis 963.
Calybium 800.
Calyptra 445 *, 588 *.
Calyx 423, 446; — adnatus 449; — bilabiatus 464; — coloratus 447 *; communis 373 *; — completus 446; — corolliger 449 *; — corollinus 441 *; — dialyphyllus 452; — exterior 451; — foliaceus 447 *; — fructifer 468 *; — gamophyllus 452, 454 — 458; — imperfectus 466; — incompletus 466; — inferus 449 *; — irregularis 460 — 465; — liber 449; — membranaceus 447 *; — monophyllus 456 *; partitus 456 *; — petaloideus 447 *; — perfectus 466; — polyphyllus 453 *; — spathaceus 463; — staminiger 449 *; — superus 449 *.
Cambium 242, 243, 932.
Cambiumschicht 932.
Campanulatus 483 *;

Camptotropa gemmula 680.
Camptotropum semen 817.
Campylotropa gemmula 684.
Campylotropum semen 817.
Canalis stylinus 658, 710, 711.
Capitellum 379*.
Capitula prolifica 350*.
Capitulum 373.
Capsula 788.
Capsulares fructus 788; — mutationes 755.
Carina 490*.
Carpella 772*, 791.
Carpidia 772*.
Carpophorum 785*.
Carpophyllum 603—611.
Carpopodium 550*.
Caruncula 827, 828.
Caryopsis 785.
Casein 37*.
Cassis 462*.
Castratum filamentum 514*.
Catapetala corolla 483, 550.
Cauda 741*.
Caudex 188; — adscendens, descendens, intermedius 157.
Cauliculus embryonis 852.
Cauliflorae 357*.
Caulis 188, 189, 198—200.
Cauloma 197.
Caverna nuclei 841.
Cavitas aërea 110; — respiratoria 112.
Cellula 3; — embryonalis 717, 718.
Cellulae productivae 146; — pulveriformes 350*.
Cellulosa 903—905.
Centraler Knospenpolster 650, 651.
Centralis embryo 846, 874.
Centrifuga radicula 875*.
Centrifugale Inflorescenz 366; — Scheidewand 645, 647.
Centripeta radicula 875*.
Centripetale Inflorescenz 365; — Scheidewand 645, 646.
Cephalanthium 373*.
Cerasin 37*.
Chalaza 671, 818, 820, 821.
Chemische Kräfte 883, 885.
Chinin 39*.
Chlorophyll 41, 50.
Chorda embryonalis 719.
Cicatricula stomatis 818, 822.
Ciliatus 280*.
Cinchonin 39*.
Cincinnus 376.
Cinctum albumen 846.
Cinctus embryo 875.
Circulation des Milchsaftes 94.
Circumscissa dehiscentia 771*.
Cirrhositas 213, 290, 292.
Cirrhus 215.
Citronensäure 38*.
Cladostroma phyllodineum 618.
Classes naturales 1051.
Clausa gemma 342*.
Clavula 150*.
Clinanthium 373*.
Cocca 771*.
Codein 39*.
Coenanthium 373*, 799*.
Coffein 40*.
Colenchyma 520, 567.
Colenchymzellen 567.
Collaterales gemmulae 434*.
Collum radicis 157.
Columna centralis 620.
Columna fructificationis s. genitalium 550, 664.
Columna staminea 548*.
Coma 298*, 360*; — chalazina 828; — hili 828.
Commissura 785*.
Completa corolla 494; — dehiscentia 771*; — completus calyx 466; — completus flos 395; — completa gemma 342*; — completum dissepimentum 645; — perigonium 439, 445; — pollinarium 551; gynaecium 624.
Compositum folium 284; — compositus flos 373; — compositus fructus 772, 794; — compositum germen 639; — composita gemma 346.
Conceptacula gemmarum 350*.
Concremente, steinartige 24*.
Conica corolla 483*.
Coniin 39*.
Coniocystae 149.
Connata aestivatio 434*; — folia 288*; — stamina 545.
Connectiv 518, 520, 526—528.
Conocarpium 794.
Conopodium 405.
Conostroma 615.
Contorta aestivatio 434*.
Contracta gemma 343*.
Contractilität des Zellgewebes 129, 896.
Conus 369*, 797.
Corculum 855, 862, 863.

Cormophyta 135*, 1049.
Cormus 183, 193; — bulbodes 191.
Corolla 423, 469; — Aconiti 490*; bilabiata 491*; — catapetala 483, 550*; — completa 494; — corydalinea 490*; — dialypetala 478; — dialypetala irregularis 490; — diptera 490*; — epigyna 473; — gamopetala 481; — gamopetala irregularis 491; — imperfecta 493; — hypogyna 473; — incompleta 494; — labiata 491; — labiosa 490*; — ligulata s. lingulata 491*; — monopetala 483*, 494*; — papilionacea 490*; — perigyna 473; — perfecta 493; — personata 491*; — polygalea 490*; — polypetala 480*; — regularis 487; — resupinata 491*; ringens 491*; — unilabiata 491*.
Corollae dentes 483; — faux 483; laciniae 483; — limbus 482; — lobi 483; — tubus 482.
Corolliger calyx 449*.
Corollinus calyx 447*.
Corona faucis 486*; — foliorum 298*; — medullaris 234.
Coronatum capitulum 373*.
Coronatus fructus 777*.
Corpus medullare 234.
Cortex 234, 243*, 251.
Corticalsubstanz der Spiralfaser 81*.
Corticatus fructus 779*.
Corydalinea corolla 490*.
Corymbus 371.
Costatum folium 285*.
Cotyledo apicalis 857*; — lateralis 857*.
Cotyledonarkörper, einblättriger 856; — mehrblättriger 856; — zweiblättriger 856; — der Endumsprosser 858; — der Umsprosser 857.
Cotyledones 855, 856; — carnosae 859, 860; — epigeae 880; — foliaceae 859, 861; — hypogeae 880.
Crassum folium 290, 291.
Cremocarpium 785*.
Crena 280*; — crenula 280*.
Crenatum folium 280*.
Crispum folium 280*.
Crista 828.
Cryptogamen 385, 585.
Culmus 196, 225*.
Culturgewächse 1176.
Cupula 779*.
Curvinervia folia 275.
Cuticula 105, 113*, 815.
Cyamium 788*.
Cyathiformis corolla 483*.
Cycadeen 222*.
Cyclarblatt 309.
Cyclose des Milchsaftes 94.
Cyclurblatt 309.
Cyclus 300.
Cyma 378.
Cypelia 148.
Cytoblast 45.

D.

Dachziegelartige Blätter 298*.
Dammerde 173*, 1105.
Dauer der Wurzel 167; — des Stammes 206; — des Kelches 468; — der Krone 495, 496.
Deckblatt 360, 373*.
Deckblättchen 360, 451.
Decke der Geschlechtsorgane oder Geschlechtsdecke 415; — angewachsene 444*; — äufsere 422; doppelte 421; — einfache 420; — freiblättrige 426; — freie 444*; gleiche 435; — innere 422; — oberständige 444*; — regelmässige 435—438; — schlechtweg 440; — ungleiche 435; — unregelmäfsige 435—438; — unterständige 444*; — unvollendete 439; — unvollkommene 439; — unvollständige 439; — verwachsenblättrige 426; — vollendete 439; — vollkommene 439; — vollständige 439; — einfache 444, 445; — kelchartige 423, 441; — kronartige 423, 441; — der Gräser 445*; — der Cyperaceen 445*; — der Lebermoose 445*; — der Moose 445; — der Orchideen 445*.
Deckel (operculum) 771*.
Decken der Keimknospe (integumenta) 626—628; — ihre Veränderungen 674, 675.
Deckschuppen der Knospe 268; — in der Krone 486.
Deckspelzen 445*.
Decompositum folium 284.
Decurrens folium 288*.
Decursive pinnatum folium 282*.
Decussatio 298*, 311*.
Definita inflorescentia 364, 366.

Degeneratio 1022 *.
Dehiscentia antherae 531 — 533; — fructus 769.
Delphinin 39 *.
Delphinium, Kelch 462.
Dentalis dehiscentia 771 *.
Dentatum folium 280 *.
Dentes 280 *.
Diachena 785 *.
Diachym 319.
Diadelpha stamina 549 *.
Dialypetala corolla 478; — irregularis 490.
Dialypetalae 1051 *.
Dialyphyllum perigonium 444.
Dialyphyllus calyx 452.
Diclines flores 396.
Dicotyledones 856, 1050.
Diclinie 551.
Dichotomus caulis 282 *.
Didynama stamina 551 *.
Digitatum folium 284 *.
Dimidiata anthera 530.
Dioicus flos 399.
Diptera corolla 490 *.
Discocarpium 894.
Discoideum capitulum 373 *.
Discopodium 405.
Discus 408, 409; — carnosus 786 *; — bulbi 190; — proliger 190.
Dissectum folium 282.
Dissepimentum 635, 645, 646, 647
Disticha folia 298 *.
Distributio geographica 1060.
Divergenzwinkel 303, 304.
Doldchen (umbellula) 372 *.
Dolde (umbella) 372.
Doldentraube (corymbus) 371.
Doppelachene 785 *.
Doppelwendige (amphitrope) Keimknospe 684.
Doppelwendiger Same 817.
Dorn 108 *.
Dorsum antherae 528, 529.
Dreiklappig 771 *.
Dreizählig (ternatus) 284 *.
Drüsen 108, 951.
Drüsenhaare 108 *.
Drüsige Bekleidung 287 *; — drüsige Blätter 287.
Drupa 787.
Drupaceus 758, 787.
Ductus intercellulares 110, 115.
Dumus 201 *.
Dünger 173 *.
Durchwachsene Blätter 288 *.

E.

Eichelfrucht 785.
Eiförmige Krone 483.
Eier 389 *.
Eierstock 389 *, 587, 588.
Eigene Gefäfse 96 — 98.
Eigenwärme 127, 128, 963.
Einblättrig 284 *.
Einblättriger Fruchtknoten 633; — einblättriger Kelch 458 *; — einblättriger Cotyledonarkörper 856; — einblättrige Krone 483 *, 491 *.
Einbrüdriges Stauborgan 549 *.
Einfächeriger Fruchtknoten 645; — einfächeriger Staubbeutel 524, 532.
Einfaches Blatt 283; — einfacher Fruchtknoten 639; — einfache Knospe 346; — einfache Frucht 783, 784.
Eingehüllte Früchte 779 *.
Eingeschlechtliche Blüten 397 *.
EingeschlossenerEiweifskörper 846; — Keim 845.
Eingesenkte Knospen 337 *.
Einhäusige Blüten 399.
Einhüllender Keim 875.
Einklappig 771 *.
Einlippige Krone 491 *.
Einlippiges Kronblatt 480 *.
Einsaat 704 — 706.
Einsamige Frucht 773 *.
Einschliefsender Keim 846.
Einseitiges Blatt 298 *.
Einstemplige Fruchtanlage 623.
Einwärts gewendeter Staubbeutel 528, 531 *.
Einzelnwesen 1009.
Eiweifskörper 725, 854; — äufserer 844, 845; — eingeschlossener 846; — innerer 846; — nebenliegender 846; — peripherischer 844; — umgürtender 846.
Elaeopten 59
Elain 57.
Elateres 589 *.
Elementartheile 2.
Elemente, organische 2.
Electricitätszustand der Luft 1114.
Elevatio 1057.
Embolus 696 *.
Embryo 599, 718, 848, 850; — albuminosus 873; — annularis 846, 875; — antitropus 871; — axilis 845.

Embryo centralis 845, 874; — cingens 875; — dicotyledoneus 856; — exalbuminosus 873; — excentricus 874; — extrarius 846, 874; — heterotropus 871; — homotropus 871; — includens 846; — intrarius 845, 874; — involvens 875; — lateralis 846; — monocotyledoneus 856; — orthotropus 871; — periphericus 875.
Embryonalknospe 853.
Embryosack 686.
Emetin 39*.
Endblättchen 284*.
Endocarpium 759, 761 — 764.
Endopleura 807.
Endosmose 62*, 913, 937.
Endosperm 723, 834.
Endostom 676.
Endothecium 556
Endsprosser 219, 221, 222, 856*, 1050.
Endumsprosser 219, 227, 256*, 1050.
Endständige Blüte 361.
Endständiger Blütenstand 357.
Endständige Knospe 336.
Entmannter Staubfaden 514*.
Epagogische Prosenthese 312.
Epicarpium 759, 760.
Fpidermalschichte 103.
Epidermis 103, 104, 319; — seminis 810, 811.
Epigeae cotyledones 880.
Epigonium 445*.
Epigynum perigonium 411.
Epigyna corolla 473.
Epigyna stamina 534.
Epipetala stamina 550*.
Epiphylla inflorescentia 357*.
Epiphyses 826 — 829.
Epipodium 408, 409.
Equisetaceae 222*, 589*.
Equisetsäure 38*.
Erdarten 1107.
Erden 42.
Erdrauchartige Krone 490*.
Erhöhte] Knospen 337*.
Ernährung 324, 905.
Erneuernde Knospen 350*.
Erosum folium 280*.
Erregbarkeit 896.
Erythrophyll 41*.
Essigsäure 38*.
Evolutio cellularum 71.
Exalbuminosus embryo 834, 873
Exanthium 451.
Excentricus embryo 874.
Excipulum 150*.
Excitabilität 896.
Excremente 176.
Excretio 919.
Exembryonatae 856*.
Exine 574.
Exosmose 32*, 915.
Exostom 676.*
Exothecium 556.
Extensio geographica 1056.
Extractivstoffe 40.
Extrarium albumen 844, 845.
Extrarius embryo 846, 874.
Extremitas radicularis 852.
Extrorsae antherae 528, 531*.

F.

Fächer des Staubbeutels 519, 520; — der Frucht 773*.
Fächerchen der Frucht 764.
Fachspaltiges Aufspringen 771*.
Facies antherae 528.
Faden (filamentum) vid. Staubfaden (funiculus) 669, 682.
Fadenlager 138, 139.
Fadenschwiele 827, 829.
Fahne (vexillum) 490*.
Familien, natürliche 1044, 1051.
Farbe der Hölzer 53*.
Farbenwechsel 54.
Farbestoffe 41.
Farren 222*, 382*, 588*.
Fasciculatus 298*.
Fasciculus 379.
Fasciculi vasorum 101, 119 — 124.
Faser s. Holzfaser.
Fasergewebe 100.
Faserschicht 226*.
Faux 445*, 456, 483*.
Favosa anthera 526.
Federkrone (pappus) 449*, 777*.
Femineus flos 397*.
Fenestralis dehiscentia 771*.
Fensterartiges Aufspringen 771*.
Fertile stamen 514*.
Fette Oele 57.
Feuchtigkeit der Luft 1092.
Fibrin 37*.
Fieder (pinna) 284*.
Fiederchen (pinnula) 284*.
Fiederartig zerschnitten (pinnatisectus) 282*.
Fiederlappig (pinnatilobus) 282*.
Fiedernervig (penninervius) 276.

Fiederspaltig (pinnatifidus) 282*.
Fiedertheilig (pinnatipartitus) 282*.
Filamentum 512, 513, 515; — anantherum s. castratum 514*; — petaloideum 515.
Filices 222*, 382*, 588*.
Fissuralis dehiscentia 771*.
Fissus 281, 282*.
Flächenorgan 154.
Flagellum 212*.
Flechten (Lichenes) 141*.
Flechtenstärke 25*.
Fleisch der Frucht 758*.
Fleischzapfen 797*.
Fliegenförmige Krone (corolla diptera) 490*.
Flocci 140.
Flockenlager 138, 140.
Florengebiete 1116.
Flores aggregati 358*.
Florifera gemma 350*.
Flos 383, 351; — alaris 378*; — completus 395; — compositus 373*; — diclinis 396; — dioicus 399; — femineus 397*; — hermaphroditus 397*; — imperfectus 396; — incompletus 395*; — lateralis 361; — masculus 397*; — monoicus 399*; — neuter 395*; — perfectus 396; — pistilliger 397; — polygamus 399; — sessilis 358*; — staminiger 397; — sterilis 395*; — terminalis 361; unisexualis 397*.
Flosculus 373*.
Flüchtige Oele 58, 59.
Flügel 462*, 490*.
Flügelfrucht 785*.
Foecundatio 704, 705, 711, 712.
Folia 260; — alterna 298; — connata 288; — decussata 298*, 311*; disticha 298*; — fasciculata 298*; — imbricata 298*; — opposita 298; — secunda 298*; — sparsa 298; — stellata 298*; — verticillata 298.
Foliaceus calyx 447*.
Foliiferae gemmae 350*.
Foliofloriferae gemmae 350*.
Foliola 283, 284; — calycina 441; — calycis 424; — involucri 373*; — perigonii 424, 441; — petaloidea 441.
Folium acerosum 318*; — angulinervium 275; — ciliatum 280*; — compositum 284; — crassum 290, 291.
Folium crenatum 280*; — curvinervium 275; — decompositum 284; — decurrens 288; — dentatum 280*; — digitatum 284*; — dimidiatum 289; — fissum 281, 282*; — florale 359; — fulciens 337*; — glabratum 287; — glandulosum 287; — inaequilaterum 289; — integerrimum 280; — integrum 280; — lobatum 281, 282*; — lomentaceum 284*; — longinervium 278; — nervigerum 278*; nervosum 278; — nudum 287; — palmatinervium 276; — partitum 281, 282*; — pedatinervium 276, 4; — peltatum 284; — peltinervium 276, 3; — penninervium 276; — perfoliatum 288; — pinnatum 289*; — pubescens 287; — sectum 281, 282; — serratum 280*; — simplex 283; — simpliciter compositum 284; — supradecompositum 284.
Folliculus 788.
Formae hybridae 1022*.
Fotus 704—706.
Fovilla 582*, 568.
Freie Decke 444*; — freier Kelch 449; — freie Staubgefäſse 545.
Freiblättriger Kelch 452; — freiblättrige Krone 478; — unregelmäſsige 490; — freiblättriges Perigonium 444.
Frons 382*.
Frucht 599, 730; — aufspringende 771*; — bedeckte 777*; — beschalte 779*; — einfache 783, 784; — eingehüllte 779*; — gekrönte 777*; — klappenlose 771*; — klappige 771*; — mehrfache 783, 790—793; — nackte 777*; — nichtaufspringende 771*; — nuſsartige 785; — verkleidete 777*; — verschleierte 777*; — rindige 779*; — zusammengesetzte 772*, 794.
Fruchtbare Staubgefäſse 514*
Fruchtanlage 599, 600.
Fruchtansatz 730*.
Fruchtarten 782.
Fruchtaxe 602, 612, 614.
Fruchtblatt 603—611; — Fruchtblattregion 407, 603.
Fruchtbecher 779*, 800.
Fruchtbildung 730.
Fruchtboden 620, 748*.

Fruchtbrei 763*,
Fruchtdecke 734, 774.
Fruchtfach 764.
Fruchtfächerchen 764.
Fruchtfleisch 758*.
Fruchthälter 389*.
Fruchthaufen 798.
Fruchthaut, äufsere 759, 760; — innere 759, 761 — 764.
Fruchthüllen 734, 774, 779.
Fruchtkätzchen 369*.
Fruchtkelch 468*.
Fruchtknopf 471*.
Fruchtknoten 628, 629, 630; — angewachsener 643; — einblättriger 633; — einfacher 639; — einfächeriger 635, 645; — mehrblättriger 639; — mehrfächeriger 635; — unterständiger 642; — zweifächeriger 631; — zusammengesetzter 639.
Fruchtkrone 775, 777*.
Fruchtkuchen 799.
Fruchtorgan der Phanerogamen 594 — 624.
Fruchtsäule 620, 785.
Fruchtscheibe 786*.
Fruchtschnabel 741*.
Fruchtschüsselchen 779*.
Fruchtschwanz 741*.
Fruchtstand 736, 774.
Fruchtzapfen 797.
Früchtchen 772*, 791.
Fructifer calyx 468*.
Fructificatio 730*.
Fructus 599, 730; — baccatus 786; capsularis 788; — clausus 771*; — compositus 772, 794; — coronatus 777*; — corticatus 779*; — dehiscens 771*; — drupaceus 787; — evalvis 771*; — induviatus 777*; — involucratus 779*; — monospermus 773*; — multiplex 783, 790 — 793; — nucamentanus 785; — nudus 777*; — pleiospermus 773*; — polyspermus 773*; — pomaceus 789; — siliquosus 788*; — simplex 783; — tunicatus 777*; — valvatus 771*; — velatus 777*.
Frutex 201*.
Fuge 785*.
Fumarsäure 38*.
Funiculus 669, 682.
Fufsförmige Nerven 276, 4.
Fufsförmig 282.
Fufsnervig 276, 4.

G.

Gabeltheilig 282*.
Gänge 115.
Galbulus 797*.
Galea 448*.
Gamopetala corolla 481; — irregularis 491.
Gamopetalae 1051*.
Gamophyllus calyx 452, 454 — 458.
Gamophyllum perigonium 444.
Ganz 280.
Ganzrandig 280.
Gattung 1043.
Gaumen 445*.
Gebogener Same 817.
Gefärbter Kelch 447*.
Gefäfse 6, 79, 98; — Bedeutung 89; — Entstehung 87; — Inhalt 88; — Metamorphose 86; — eigene 96 — 98; — getüpfelte 85; — Milchsaft 90—95; — netzförmige 83; — poröse 85; — Ringgefäfse 82; — rosenkranzförmige 85; — Spiralgefäfse 81.
Gefäfsbündel 101, 119 — 124.
Gefäfsbündelsystem 124.
Gefäfsgewebe 100.
Gefäfsluft 923.
Gefäfsnetz 317.
Gefäfspflanzen 6*, 1049.
Gefiederte Blätter 284*; — Nerven 276.
Gefingerte Blätter 284*.
Gegenläufiger Keim 871.
Gegenständige Blätter 298.
Gehäufte Blüten 358*.
Gehäuse 597.
Gekerbt 280*.
Gekrönte Frucht 777*.
Gekröntes Köpfchen 373*.
Gekrümmte Keimknospe 684.
Gelappt 281, 282*.
Gemischte Blütenstände 380, 381; — Knospen 350*.
Gemma 208, 209, 332; — accessoria 339; — aperta 342*; — axillaris 336; — caudicalis 337*; — caulinaris 337*; — clausa 342*; completa 342*; — composita 346; — contracta 343*; — dimota 337*; — embryonis 853; — efulcrata 337*; — emersa 337*; — florifera 350*; — foliifera 350*; — folio-florifera 350*; — fortuita 340; — fulcrata 337*; — haud tecta 342; — immersa 337*.

Gemma incompleta 342 *; — innovans 350 *; — lateralis 336; — nuda 342; — pedicellata 337 *; — prolifica 350 *; — ramealis 337 *; — simplex 346; — stricte axillaris 337 *; — supra axillaris 337 *; — tecta 342; — terminalis 336; ternata 338 *.
Gemmula 595, 599, 665; — adscendens 686; — amphitropa 684; — anatropa 681; — apposita 686 *; atropa 677 *; — camptotropa 680; campylotropa 684; — descendens 686 *; — hemianatropa 684; — opposita 686 *; — orthotropa 677; superposita 686 *.
Genus 1043.
Generatio cellularum 906.
Geoisothermen 1086.
Geographia plantarum 1054.
Gerade Keimknospe 677.
Geradeläufige Keimknospe 677
Gerader Same 817.
Gerandet 280 *.
Gerbesäure 38 *.
Gerippt 285 *.
Germen 628 — 630; — adnatum 643; — biloculare 635; — compositum 639; — inferum 642; — monophyllum 633; — pleiophyllum 639; — pluriloculare 635, 645; — semiinferum 642; — uniloculare 635, 648.
Gerüche 510 *.
Gesägt 280 *.
Geschindelt 298 *.
Geschlechtsdecke 415; — der Moose und Lebermoose 445 *.
Geschlechtsknospen 350.
Geschlechtslose Blüten 395 *.
Geschlechtssäule 550.
Geschlitzt 282 *.
Geschlossene Knospe 342 *.
Geschnitten 282 *.
Gesetze der Blattstellung 299—313; — des Wachsthumes 218.
Gesichtsseite des Staubbeutels 528.
Gespaltene Blätter 281, 282 *.
Gestell 150 *.
Gestrahlte Dolde 372 *.
Gestützte Knospe 337 *.
Getheiltes Blatt 281, 282 *.
Getheilter Kelch 456 *.
Getüpfelte Gefäfse 85.
Gewebe, organische 99 — 131.
Gewimpert 280 *.
Gezähnt 280 *.
Gibber 492, 465.
Gipfeldürre 1006.
Glandulae 108.
Glans 785 *.
Gleiche Decke 435, 445; — gleiches Stauborgan 551.
Gleichblütiges Köpfchen 373 *.
Gleichfärbiges Köpfchen 377 *.
Gleichläufiger Keim 871.
Glieder 196.
Gliederhülse 788 *.
Gliedriges Aufspringen 771 *.
Globosa corolla 483.
Glockenförmige Krone 483 *.
Glomerulus 379 *.
Glomus 381.
Gluma 377 *.
Gongyli 148.
Gonydia 147, 148.
Grade der Verwandtschaft 1037.
Grasährchen 377 *.
Gräser 445 *.
Griffel 628, 652.
Griffelbasis 657 *.
Griffelkanal 658, 710, 711.
Griffelröhre 658 *.
Grossificatio 730 *.
Grüne Farbe 50 — 52.
Grundorgane 132 — 134.
Grundspirale 305 — 308.
Gummi 956.
Gummigänge 115.
Gummiharze 117 *.
Gynaecium 600, 624.
Gynixus 664 *.
Gynobasis 646 *.
Gynostemium 664 *.

H.

Haare 107, 108 *.
Haarförmige Bekleidung 287 *.
Haarige Blätter 287.
Haarwurzeln 157 *.
Habitatio 1056.
Hängefrucht 785 *.
Hängende Keimknospe 686 *.
Häufchen 382 *.
Häutchen 105, 113 *, 815.
Häutiger Kelch 447 *.
Haftfasern 137 *.
Hagelfleck 671, 818, 820, 821.
Hagelfleckschopf 828.
Hagelfleckschwiele 828.
Halbirte Anthere 530.

Halbklappiges Aufspringen 771*.
Halbgewendete Keimknospe 683.
Halbgewendeter Same 817.
Halbfrüchte 785*.
Halbstrauch 201*.
Halm 196, 225*.
Halophyten 1102*.
Handförmig 276, 282*.
Handnervig 276, 2.
Harze 959.
Harzgänge 115.
Harzkügelchen 55*.
Haube 462*, 588*.
Hauptaugen 339.
Hauptdolde 372*.
Hautlager 138, 143.
Helicoidea cyma 377*.
Helm 448*, 462*.
Hemianatrope Keimknospe 683.
Hemianatropum semen 817.
Hepaticae 445*, 588*.
Hermaphroditus flos 397*.
Hesperidium 786*.
Heterochroma capitula 373*.
Heterogama capitula 373*.
Heterotropus embryo 871.
Hibernacula foliorum 342*.
Hilum 823.
Hippocrepiformis rima 532.
Höcker 465, 492.
Höhenzone 1057.
Holzfaser 24.
Holzkörper 123, 239—243.
Holzstamm 201.
Holzzellen 123.
Homochroma capitula 373*.
Homogama capitula 373*.
Homodromie 313.
Homotropus embryo 871.
Honig 510*.
Honiglippe 445*.
Horologium florae 973*.
Hüllchen 372*.
Hülle 360, 372*; — allgemeine 373*; — besondere 451.
Hüllzellen 149.
Hülsenfrucht 788.
Hütchen 696*.
Hufeisenförmig 532.
Humus 173, 1105.
Hut 150*.
Hydropterides 222*, 588*.
Hygroscopicität der Zellmembran 32, 890.
Hypanthium 412.
Hyphae 140.
Hyphostroma 138.
Hypocraterimorpha corolla 483*.
Hypogeae cotyledones 880.
Hypogyna corolla 473; — stamina 534.
Hypogynie 407.
Hypopodium 408, 409.

I.

Imbricatus 298*, 434*.
Immobilis anthera 529.
Imparipinnatus 284*.
Imperfecta anthera 530; — corolla 493.
Imperfectus calyx 466; — flos 396.
Imperfectum gynaecium 624; — perigonium 439, 445; — pollinarium 551; — stamen 514.
Inaequale perigonium 435, 445; — pollinarium 551.
Inclusus embryo 846.
Inclusum albumen 846.
Incompleta corolla 494; — dehiscentia 771*; — gemma 342*.
Incompletus calyx 466; — flos 395.
Incompletum dissepimentum 645; — gynaecium 624; .— perigonium 439, 445; — pollinarium 551.
Incumbens anthera 529.
Indefinita inflorescentia 363—365, 377—373.
Indigo 52*.
Individuum 1009.
Indumentum 286.
Induplicata aestivatio 434*.
Indusium 382*.
Induviatus fructus 777*.
Infera gemma 339; — radicula 875.
Inferus calyx 449*; — situs organorum 407.
Inferum germen 642; — perigonium 444*.
Inflorescentia 356; — abnormis 382; — axillaris 357*; — centrifuga 366; — centripeta 365; — definita 364, 366, 374—379; — epiphylla 357; — indefinita 363, 365, 367—373; — lateralis 357; — mixta 380, 381; — oppositifolia 357*; — petiolaris 357*; — radicalis 357*; — supraaxillaris 357*; — terminalis 357.
Infundibuliformis corolla 483*.
Inhalt der Gefäfse 88; — der eigenen Gefäfse 97; — der Zellen 33—70.

Innenhaut 807.
Innenrinde 250.
Innerer Eiweifskörper 846.
Innovantes gemmae 350*.
Inseln 1083.
Integer 280; — integerrimus 280.
Integumenta gemmulae 674, 675.
Integumentum seminis 802, 805; — simplex 806.
Intercellulargänge 110, 115.
Intercellularstoff 72, 105.
Interfoliartheil 303.
Internodium 196*.
Interutriculare Zellbildung 73, 74.
Intine 574.
Intrarium albumen 846.
Intrarius embryo 846, 874.
Intrautriculäre Zellbildung 75, 76.
Intravalvularplacentation 651*.
Introrsa anthera 528; — dehiscentia 531*.
Intussusception 23.
Inulin 49.
Involucellum 372*, 451*.
Involucrum 360, 372*; — commune 373*; — fructus 779, 779*; — proprium 451.
Involuta aestivatio 434*.
Involvens embryo 875.
Irregularis 435 — 438; — calyx 460 — 465; — corolla 491; — dehiscentia 771*.
Irregulare perigonium 435 — 438, 445; — pollinarium 551.
Isochimenen 1082.
Isotheren 1082.
Isothermen 1069.
Isoeteae 222*.
Juga 579*, 785*.
Julus 369*, 785*.

K.

Kätzchen 369*.
Kali 911.
Kalkboden 1112*.
Kalkpflanzen 1112*.
Kammförmig getheilt 282*.
Kaniramin 39*.
Kapsel 788.
Kapselartige Veränderungen 755; — Früchte 788.
Kegelboden 404, 405, 406.
Kegelförmige Krone 483*.
Kegelfrucht 794.
Kegelpolster 615.
Keim 593, 599, 718, 848, 850, 912; — anderswendiger 871; — äufserer 846; — dicotyledonischer 856; — eingeschlossener 845; — einschliefsender 846; — gegenläufiger 871; — gleichläufiger 871; — monocotyledonischer 856; — peripherischer 846; — rechtläufiger 871; — ringförmiger 846; — seitlicher 846.
Keimbehälter 150.
Keimblätter 855, 856; — blattartige 859, 861; — fleischige 859, 861.
Keimdeckelchen 821.
Keimfähigkeit 980.
Keimfederchen 862, 863, 855.
Keimfrucht 150*.
Keimknospe 595, 599, 665; — absteigende 686*; — anatrope 681; — atrope 677*; — aufsteigende 686*; camptotrope 680; — doppelwendige 684; — gekrümmte 684; — halbgewendete 683; — hängende 686*; — orthotrope 677; — umgewendete 681; — ungewendete 677*.
Keimknospenregion 407.
Keimkörner 147, 150, 587, 589, 590, 592, 593.
Keimkornbehälter 587, 588.
Keimlappen 855.
Keimlose Pflanzen 1050.
Keimmund 676, 818, 822.
Keimmundnarbe 818, 822.
Keimsack 686, 715; — Veränderungen 722.
Keimstrang 719.
Keimung 982.
Keimwürzelchen 852.
Keimzellen der Cryptogamen 150, 590.
Keimzelle 717, 718.
Kelch 423, 446; — angewachsener 449; — blattartiger 447*; — einblättriger 456*; — freiblättriger 452; — freier 449; — gefärbter 447*; — getheilter 456*; — häutiger 447*; — kronartiger 441*; kronblattartiger 447*; — krontragender 449*; — regelmäfsiger 459; — scheidenförmiger 463; — staubgefäfstragender 449*; — überständiger 449*; — umständiger 449*; — unregelmäfsiger 460.

Kelch, unterständiger 449*; — unvollkommener 466; — unvollständiger 466; — vielblättriger 453*; — verwachsenblättriger 452, 454 — 458; — vollkommener 466; — vollständiger 466; — zweilippiger 468; — seine Dauer 468.
Kelchartige Decke 423, 441.
Kelchblättchen 447, 448.
Kelchhaare 657*.
Kelchsaum 454.
Kelchröhre 454.
Kelchzipfel 456.
Kerbezähne 280*.
Kern 670, 685, 802; — nackter 673; — seine Veränderungen 721 — 726.
Kernapfel 789*.
Kernfäule 1006.
Kernhaus 789*.
Kernhaut 673, 806.
Kernhöhle 841.
Kernhülle 150*.
Kernkörperchen 45.
Kernmilch 841.
Kernspitze 676.
Keulen 150*.
Kindlein 190*, 212*.
Klappen 531*, 788.
Klappenlose Frucht. 771*.
Klappige Frucht 771*.
Klappiges Aufspringen 533, 771*.
Klassen 1044, 1051.
Kleber 37*.
Klebdrüse 664*.
Kleesäure 38*.
Knäulchen 379*.
Knöpfe 771*.
Knollen 191.
Knollenstock 191, 193.
Knospe 208, 209, 332; — accessorische 339; — achselständige 336; — bedeckte 342; — einfache 346; eingesackte 337*; — endständige 336; — erhöhte 337*; — gemischte 350*; — geschlossene 342*; — gestielte 337*; — gestützte 337*; — nackte 342: — offene 342*; — seitenständige 336, 337; — ungestützte 337*; — unvollständige 342*; — verkürzte 343*; — verschobene 337*; — vollständige 342*; — zufällige 338, 340; — zusammengesetzte 346.
Knospenbehälter 350*.
Knospenblätter 335.
Knospenblattlage 342*.
Knospendecken 342*.
Knospenherz 855, 862, 863.
Knospenkern 335.
Knospennarbe 337*.
Knospenpolster 696, 615 — 621.
Knospenschuppen 335, 342*.
Knospentheil des Keimes 853.
Köpfchen 373.
Körbchen 373*.
Kohlenflötze 1126.
Kohlensäure 38, 173, 174, 908, 909.
Kolben 369*.
Korksubstanz 251.
Korkfrucht 785.
Kräfte 883, 885.
Kraus 280*.
Kreuzende Blätter 298*; 311*.
Krone 423, 469; — aconitartige 490*; — anblättrige 483*, 550*; — bandförmige 491*; — einblättrige 483, 494*; — einlippige 480*, 491*; — erdrauchartige 490*; — fliegenförmige 490*; — freiblättrige 478, 490; — gamopetale 491; — glockenförmige 483*; — krugförmige 483*; — kugelförmige 483*; — längliche 483*; — lippige 490*; — maskirte 491*; — polygaleenartige 490*; — rachenförmige 491*; — radförmige 491*; — regelmäfsige 487; — röhrenförmige 480*; — schmetterlingsartige 490*; — trichterförmige 483*; — überständige 473; — umgekehrte 491*; — umständige 473; — unregelmäfsige 487; — unterständige 473; — unvollkommene 493; — unvollständige 494; — verwachsenblättrige 481, 491; — vielblättrige 480; — vollkommene 493; — vollständige 494; — zweilippige 480*, 491*; — zungenförmige 491*.
Kronartige Decke 423, 441.
Kronartiger Kelch 447*.
Kronblätter 424, 497 — 480.
Kronblattständige Staubgefäfse 550*.
Krontragender Kelch 449*.
Kron-Röhre 482.
Kron-Saum 482.

Kron - Schlund 483.
Kron - Zähne 483.
Kron - Zipfel 483.
Krummnervige Blätter 275.
Krustenlager 138, 142.
Krystalle 60—63.
Kürbisfrucht 786.
Küsten 1083.
Kugelförmige Krone 483 *.

L.

Labellum 445 *.
Labia calycis 464.
Labiata corolla 491.
Labiosa corolla 490 *.
Labium 491.
Lacerus 282 *.
Laciniae 282 *; — calycis 456.
Laciniatus 282 *.
Lacinula petali 480 *.
Lacunae 110 *.
Längenaufspringen 771 *.
Längen - Zone 1057.
Lage 205.
Lager 135, 136—150; — blattartiges 144 *; — strangförmiges 144 *; — strauchartiges 144 *.
Lamina folii 262, 271, 282; — petali 472, 479, 480.
Langnervige Blätter 278 *.
Lappen 282 *.
Lateralis 336, 337, 339 *; — embryo 846; — flos 361; — theca 528.
Laubholzzapfen 797 *.
Laubknospen 350.
Laublager 138, 144.
Laubmoose 588 *.
Laubpflanzen 1049.
Lebendig gebärende Pflanzen 350 *.
Lebensdauer 1000.
Lebensfülle 896.
Lebenskraft 884, 885.
Lebenssaftgefäſse 90—95.
Lebensverrichtungen 888.
Lebenswärme 963.
Lebermoose 445 *, 588 *.
Legumen 788.
Leim 37 *.
Leitendes Zellgewebe 696, 710, 711.
Leitung des Saftes 131.
Leitungsfähigkeit des Zellgewebes 130, 131, 896.
Lenticellen 251.
Lepidodendreae 222 *.
Leuchten der Pflanzen 966 *.
Leyerförmig 282 *; — gelappt 282 *.
Leyerschnittig 282 *.
Liber 123; — calyx 449; — libera stamina 545; — liberum perigonium 444 *.
Licht 1113.
Lichterscheinungen 966.
Ligamentum 681, 682.
Ligulata corolla 491 *.
Limbus 262, 271—282, 426; — calycis 454; — corollae 482, 483 *.
Lingulata corolla 491 *.
Linsenkörper 251.
Lippe, obere und untere 491 *.
Lippen des Kelches 464.
Lippenartige Krone 490 *.
Lippige Krone 491.
Lobatus 281, 282 *.
Lobi 282 *; — calycis 456.
Locellus 764.
Loch 531.
Loculi 519, 520; — superpositi 764.
Loculicida dehiscentia 771 *.
Loculus 764.
Locusta 377 *.
Lodiculae 445 *.
Löcher 771 *.
Lomentacea dehiscentia 771 *.
Lomentum 788 *.
Longitudinalis dehiscentia 771 *.
Lücken 110 *.
Luft 909; — Feuchtigkeit 1092; — Temperatur 1066.
Lufthöhlen 110.
Luftkanäle 110.
Luftwurzeln 163 *.
Lycopodiaceae 588 *.
Lyratilobus 282 *.
Lyratisectus 282 *.
Lyratus 282 *.

M.

Macis 830 *.
Männliche Blüte 397 *; — Organe 711.
Mancum perigonium 439.
Margarin 37.
Marginatus 280 *.
Mark 234.
Markscheide 234.
Markstrahlen 236.

Marksubstanz 144.
Masculus flos 397*.
Maskirte Krone 493*.
Massae pollinis 579*.
Matrix pollinis 568.
Maturatio 730*.
Maturitas 730*.
Meatus intercellulares 110, 115; — pneumatici 110.
Mediana dehiscentia 771*.
Medulla 234.
Meerestemperatur 1090.
Mehrblättriger Fruchtknoten 633; — Cotyledonenkörper 856.
Mehrfächeriger Fruchtknoten 645.
Mehrsamige Frucht 773*.
Mehrstemplige Fruchtanlage 623.
Membrana amnii 686; — nuclei 673, 806.
Membranstoff 903, 905.
Membranaceus calyx 447*.
Menispermin 39*.
Merenchym 9.
Mericarpia 785*.
Merismatische Zellbildung 75, 77.
Merkmale 1012, 1023; — Categorien 1023; — anatomische 1028; — Embryonalmerkmale 1063; — Fructificationsmerkmale 1033; — histologische 1028; — organologische 1028; — Vegetationsmerkmale 1029.
Mesophyll 319.
Metagogische Prosenthese 312.
Metalloxyde 42.
Micropyle 676, 818, 822.
Milchsaft 93, 94, 962.
Milchsaftgefäfse 90, 95.
Milchsaftkügelchen 93.
Mimosagummi 37*.
Mispelfrucht 789*.
Mifsbildungen 1022*.
Mittelblatt 319.
Mittelliniges Aufspringen 771*.
Mittelnerv 275.
Mittelständiger Knospenpolster 650. 651.
Mittelstock 157*.
Mixtae gemmae 350*; — inflorescentiae 380, 381.
Mobilis anthera 529.
Modi vegetationis 219.
Monadelpha stamina 549*.
Monochlamydeae 1051*.
Monocotyledones 226, 856, 1050.
Monoicus 399.
Monopetala corolla 483*, 494*.
Monophyllus calyx 456*; — monophyllum germen 633.
Monstrum 1022*.
Moose 445*.
Moosstärke 25*.
Moosstengel 195, 217*.
Mucro 284*.
Mütze 445*.
Multilocularis anthera 525.
Multiplex fructus 783, 790—793.
Multiplicatio 347.
Musci frondosi 588*.
Muscorum perigonium 445*.
Muskatblüte 830*.
Mutationes 755—758.
Mutterzellen 76, 147—150, 568.
Mutterzwiebel 190*.
Mycelium 138, 140.

N.

Nabel 823.
Nabelnarbe 823*.
Nabelschopf 828.
Nabelschwiele 828.
Nackte Blüte 287; — Frucht 777*; — Knospe 342.
Nackter Same 773*.
Nadelförmig 318*.
Nadelholzzapfen 797*.
Nagel 472, 479, 480.
Nahrungsaufnahme 173, 907.
Nahrungssaft 258, 259; — absteigender 934; — aufsteigender 920, 936; — roher 923.
Naht 819, 824; — der Keimknospe 681, 682.
Nahtspaltiges Aufspringen 771*.
Nahtständige Knospen 651*.
Narbe 628, 660—664, 711.
Narbenfleck 664*.
Narkotin 39*.
Naucus 786*.
Nebenaugen 339.
Nebenaxen 200, 207—215.
Nebenblattdorn 293*.
Nebenblättchen 283.
Nebenblätter 265, 266; — im Kelche 458; — in der Krone 484—486; — in den Staubfäden 450*.
Nebendolde 372*.
Nebenliegender Eiweifskörper 846.
Nebenständige Beiaugen 339*.

Nelumbien 222 *.
Nerven 274—280; — auseinandergehende 277; — fufsförmige 276, 4; — gefiederte 276; — handförmige 276, 2; — schildförmige 276, 3; — zusammenneigende 277.
Nervige Blätter 278 *.
Nervi 274 — 280; — convergentes 277; — divergentes 277; — palmati 276, 2; — pedati 276, 3; — peltati 276, 3; — pinnati 276.
Netzförmige Gefäfse 83.
Neuter flos 395 *.
Nicht aufspringende Frucht 771 *.
Nomenclatura 1053.
Non absolutum perigonium 551; — pollinarium 551.
Nucamentaceae mutationes 756
Nucamentaceus fructus 785.
Nucleus cellulae 45; — proliger 150; — gemmae 335; — gemmulae 670, 673, 685. 721 — 726; — seminis 802, 831.
Nucula 785 *.
Nuculanium 787 *.
Nuda gemma 342; — nudus fructus 777 *; — nudum semen 773 *.
Nufs 785.
Nufsartige Veränderungen 757.
Nüfschen 785 *.
Nutritio 897 *, 906.
Nux 785.

O.

Oberboden 408, 409.
Oberhaut des Samens 870.
Oberlippe 464 *.
Oberständige Beiaugen 339.
Oberwinkelständig 357.
Oblonga corolla 483 *.
Ochrea 266 *.
Oele 958; — ätherische 117 *.
Oelbehälter 115.
Oeffnen der Blume 130 *.
Offene Knospe 342 *.
Omphalodium 823 *.
Operculum seminis 821.
Oppositifolia inflorescentia 357 *.
Oppositus 298.
Orchideae 579 *, 664 *.
Ordines naturales 1051.
Organa appendicularia 260; — secundaria 151.
Organe 132; — abgeleitete 151; — befruchtende 402; — Elementarorgane 2; — primäre 5; — secundäre 5.
Organismus 886.
Orthotropa gemmula 817.
Orthotropus embryo 871.
Ovalis corolla 483 *.
Ovarium 389 *, 587 *, 588.
Ovulum 389 *.

P.

Paarig gefiedert 284 *.
Palatum 445 *.
Paleae 360 *, 373 *.
Palmatifidus 282 *.
Palmatilobus 282 *.
Palmatipartitus 282 *.
Palmatisectus 282 *.
Palmstamm 197.
Panicula 370.
Pantachobrya 145 *, 1049.
Papilionacea corolla 490 *.
Papilla embryotega 822.
Papilloe 108 *.
Pappus 449 *, 777 *.
Papulae 108 *.
Parasiten 912 *.
Parenchym 10.
Parenchymatische Rindenschicht 246.
Parietal-Placenta 651.
Parietes antherae 520.
Paripinnnatus 284 *.
Partitum folium 281, 282 *.
Partitus calyx 456.
Pectin 37 *.
Pectinatus 282 *.
Pedatifidus 282 *.
Pedatilobus 282 *.
Pedatinervius 276, 4.
Pedatipartitus 282 *.
Pedatisectus 282 *.
Pedatus 277.
Pedicellus 211, 358.
Pedunculus 210, 358; — communis 358 *.
Peloria 551 *.
Peltatifidus 282 *.
Peltatim compositus 284 *.
Peltatus 284 *.
Peltinervius 276, 3.
Penninervius 276, 1.
Peponida 786.
Perfecta anthera 530; — corolla 493.
Perfectus calyx 466; — flos 396.

Perfectum gynaeceium 624; — perigonium 439, 445; — pollinarium 551; — stamen 574.
Perfoliatus 288*.
Pericarpium 734, 774.
Periderma 247 — 250.
Peridium 150*.
Perigonialblättchen 424.
Perigonium 415; — absolutum 439; — adnatum 444*; — aequale 435, 445; — calycinum 423, 421; — completum 439, 445; — corollinum 423, 441; — dialyphyllum 444; — duplex 421; — exterius 422; — gamophyllum 444; — inaequale 435, 445; — imperfectum 439, 445; — incompletum 439, 445; — inferum 444*; — interius 422; — irregulare 435—438, 445; — liberum 444*; — mancum 439; — perfectum 439, 445; — regulare 435—438, 445; simplex 420, 440; — superum 444*.
Perigonium der Cyperaceen 445*; — der Gräser 445*; — der Lebermoose 445*; — der Moose 445*; — der Orchideen 445*.
Perigyna corolla 473; — perigyna stamina 534.
Perigynus 411.
Periodicität des Wachsthumes 995.
Perione 723.
Peripherischer Eiweifskörper 844; — Keim 846, 875.
Perispermium 724, 834.
Peristomium 588*.
Perithecium 150*.
Permeabilität der Zellmembran 890.
Personata corolla 491.
Perula 268, 342*.
Petala 424; — libera 479, 480.
Petaloideus calyx 447*, 449*.
Petiolaris inflorescentia 357*.
Petiolulus 283.
Petiolus 262, 269, 271—282; — communis 283, 284.
Pfahlwurzel 158*.
Pflanzeneiweifs 37*.
Pflanzenfibrin 37*.
Pflanzengeographie 1054.
Pflanzenleim 37*.
Pflanzenreich 1008.
Pflanzenreste 1124.
Pflanzensäuren 38.
Pflanzenschlaf 972.
Pflanzenschleim 37*.
Pflanzensystem 1046.
Pflanzenuhr 973*.
Pflaumenartige Früchte 758, 787.
Pflaume 787.
Phalanges staminum 544, 549.
Phanerogamen 385, 585, 1050.
Phylla 447, 448
Phyllodium 270*, 284*, 298*.
Phyllotaxis 295.
Phyllule 337*.
Physikalische Kräfte 883, 885.
Pikrotoxin 40*.
Pileolus 696*.
Pileus 150*.
Pili 107, 108*; — collectores 657*.
Pilze 140*.
Pilzstamm 150*.
Pinnae 284*.
Pinnatifidus 282*.
Pinnatilobus 282*.
Pinnatipartitus 282*.
Pinnatisectus 282*.
Pinnatus 284*.
Pinnulae 284*.
Piperin 40*.
Pistilliger flos 397,
Pistillum 598, 622, 625—629.
Placenta 596.
Placentatio 649—651.
Plantae acotyledoneae 856*; — acrobryae 219; I. 221, 222; — acramphibryae 219; III. 227, 256; — amphibryae 219; II. 226, 227; — cauliflorae 357*; — cellulares 6*, 1049; — cryptogamae 385; — dicotyledoneae 856; — dioicae 399*; — exembryonatae 856*; — monocotyledoneae 226, 856; — monoicae 399*; — pantachobryae 145*; — phanerogamae 385; — polygamae 399*; — vasculares 6*, 1049; — viviparae 350*.
Plateau 190.
Pleiophyllus 639.
Pleiospermus 773*.
Pleurenchym 14*.
Plumula 855, 862, 863.
Pluriloculare germen 645.
Podetum 150*.
Podium 403.
Poecilodromie 313.
Pollen 567.

Pollenkörner 574; — isolirte 578; — verwachsene 578; — zusammenhängende 578.
Pollenmassen 579*.
Pollenschale 574*, 575 — 577.
Pollenschlauch 716, 717.
Pollenzelle 568, 574.
Pollinarium 511.
Pollinia 579*.
Polster 150*.
Polsterlage 649 — 651.
Polyadelpha stamina 549*.
Polygaleenkelch 462; — Krone 490*.
Polygamische Blüten 399.
Polypetala corolla 480*.
Polyphyllus calyx 453*.
Polyspermus fructus 773*.
Pomeranzenfrucht 786*.
Pomaceus fructus 789.
Pomum 789.
Poren 85.
Porenkanal 28*.
Poren der Zellwand 28*.
Porenzellen 113.
Poröse Gefäfse 85.
Porosa dehiscentia 771*.
Porus 531.
Praefloratio 434*.
Präsentirtellerförmig 483*.
Primin 675.
Proagogische Prosenthese 311.
Procumbens 593.
Proëmbryo 157*, 717, 987.
Prolepsis 346.
Proles 190*.
Prolificae gemmae 350*.
Propagatio 347.
Propagulum 212*.
Proprium involucrum 451.
Proscolla 664*.
Prosenchymzellen 14, 24.
Prosenthese 310 — 312.
Pseudocotyledonen 157*.
Pubes 287.
Pubescentia 287.
Pulpa 763*.
Punctum vegetationis 219; II. 933.
Putamen 758*, 787.
Pyrena 787.
Pyrenarium 787.
Pyrenata bacca 786*.

Q.

Quadriporosa anthera 531*.

R.

Racemus 370.
Rachen 445*.
Rachenförmige Krone 491*.
Radförmige Krone 483*.
Radiata umbella 372*.
Radiatiforme capitulum 373*.
Radiatum capitulum 373*.
Radicalis inflorescentia 357*.
Radicellae 169.
Radicula 852; — centrifuga 875*; — centripeta 875*; — infera 875*; — supera 875*.
Radikale, organische 901.
Radii medullares 236.
Radius 373*.
Radix 157 — 182; — capillata 157; — fibrillosa 157; — palaris 158*; — palmata 191; — placentiformis 193*; — praemorsa 192*; — testiculata 191.
Räuber 340*.
Rahmen 771*.
Ramenta 266*.
Rami 207 — 215; — inflorescentiae 358*; — phyllodinei 284*.
Ramulus 211.
Randfurchen 521.
Ranke 215.
Rankenform 213, 290, 292.
Rasen 298*.
Receptaculum 382*, 403, 620, 748*; — commune 358*, 373*; — conicum 405; — discoideum 405.
Rechtläufiger Keim 871.
Reduplicata aestivatio 434*.
Reflexa 715.
Regelmäfsige Decke 435 — 438; — einfache 445; — Krone 487.
Regelmäfsiger Kelch 459.
Regelmäfsiges Stauborgan 551.
Regen 1095*.
Regenwasser 173*.
Regionen 1076.
Regnum vegetabile 1008.
Regularis 435 — 438; — calyx 459; — corolla 487.
Regulare perigonium 435 — 438, 445; — pollinarium 551.
Reife 730*.
Reizempfänglichkeit 896.
Repandus 280*.
Replum 771*.
Reproductionsorgane der Cryptogamen 584.

Reproductionszellen 146, 568.
Respiration 342.
Resupinata corolla 491*.
Retroversa anthera 529.
Rhachis 358, 373*.
Rhaphe 681, 682, 819, 824; — extrorsa 686*; — introrsa 686*.
Rhaphiden 61.
Rhegma 788*.
Rhizantheae 222*.
Rhizoma 192.
Rhizopodium 138.
Rhizulae 137*.
Richtung des Stengels 204.
Rictus 445*.
Riefen 785*.
Rillen 785*
Rima 537; — hippocrepiformis 532.
Rimalis dehiscentia 771*.
Rinde 234.
Rindenkörper 243 — 251.
Rindenschicht 144.
Rindige Frucht 779*.
Ring 413, 548*, 588*.
Ringens corolla 491*.
Ringgefäfse 82.
Ringförmiger Keim 846.
Ringsumsprosser 145*, 1049.
Rispe 370.
Ritziges Aufspringen 771*.
Röhre 426; — des Kelches 454; — der Krone 482; — der Staubfäden 548*; — der Staubbeutel 549*.
Röhrenförmige Krone 483*; — röhrenförmiges Kronblatt 480*.
Rosenkranzförmige Gefäfse 85*.
Rosette 298*.
Rostellum 664*.
Rostrum 741*.
Rosula 298*.
Rotata corolla 483*.
Rotationsströmung 64 — 70, 896
Rücken des Staubbeutels 528.
Ruptura 771*.

S.

Sabadillin 39*.
Sac embryonaire 686.
Säcke 518, 520.
Säule 548*.
Saftleitung 254.
Saftströmung 64 — 70, 924 — 930.
Sägezähnig 280*.
Salep 37*.
Salze 43, 908.
Salzpflanzen 1112*.
Samara 785*.
Same 594, 737, 801; — doppelwendiger 817; — gewendeter 817; — gerader 817; — halb gewendeter 817; — mit Eiweifs 834; — nackter 773*; — ohne Eiweifs 834; — tauber 848*; — umgewendeter 817; — zusammengebogener 817.
Samenblätter 855.
Samendecken 802, 805.
Samenfaden 819, 825.
Samengehäuse 732 — 738.
Samenhaut 806; — innere 807.
Samenkern 828.
Samenmantel 826, 830.
Samennabel 823.
Samenoberhaut 810, 811.
Samenpolster 748.
Samenschale 807.
Samenschwiele 827, 828
Sammelfrucht 781, 783, 795 — 800.
Sammelhaare 657*.
Santonin 40*.
Sarcocarpium 758*.
Sarmentum 212*, 343*.
Säuren 38.
Sauerquellen 173*.
Sauerstoff 910.
Saum 426, 454, 482, 483*.
Scapus 210, 358*.
Schaft 210, 358*.
Schale 590.
Scheibe des Blattes 262; — des Bodens 408, 409; — des Blütenköpfchens 373*; — des Kronblattes 373*.
Scheibenboden 404, 405, 408.
Scheibendecke 776.
Scheibenförmiges Köpfchen 773*.
Scheibenstempel 626, 627.
Scheide der Spiralfaser 81*.
Scheidenförmiger Kelch 463.
Scheidewand 635; — centrifugale 645, 647; — centripetale 645, 646; — secundäre des Staubbeutels 519, 520; — unvollständige 645; — vollständige 645.
Schiffchen 490*.
Schildartiges Blatt 284*.
Schildförmige Nerven 276, 3.

Schildspaltiges Blatt 282 *.
Schlaf 972.
Schlauch 294.
Schlauchbildung 582.
Schlauchfrucht 788 *.
Schlauchschichte 150 *.
Schlauchzelle 720.
Schlauchzellen 150 *.
Schleierchen 382 *.
Schleim 37 *; — condensirter 55 *.
Schleimzellen 659, 711.
Schleudern 589 *.
Schliefsfrucht 785.
Schliefsen der Blüte 130 *.
Schlund des Kelches 456; — der Krone 483.
Schlundkranz 486 *.
Schmetterlingsartige Krone 490 *.
Schnäbelchen 564 *.
Schnittstiele 282 *.
Schöfsling 212 *, 343 *.
Schötchen 788 *.
Schopf 298 *, 360 *.
Schofs 212 *.
Schote 788 *.
Schotenfrucht 788 *.
Schuppen 267, 342 *.
Schuppenförmige Bekleidung 287 *.
Scorpioideus 377 *, 378 *.
Secrete der Decken 510 *.
Secretion 897 *.
Secretionsbehälter 952.
Secretionserscheinungen 951.
Secretionsproducte 116 — 118.
Sectus 282 *.
Secundina 675.
Secundus 298 *.
Segmenta 282 *.
Seitenblättchen 284 *.
Seitenorgane 135, 260.
Seitenständige Blüte 361; — Knospe 336, 337.
Seitenständiger Blütenstiel 357.
Seitlicher Staubbeutel 528; — Keim 846.
Semen 599, 737, 801; — albuminosum 834; — amphitropum 817; — anatropum 817; — campylotropum 817; — exalbuminosum 834; — hemianatropum 817; — nudum 773 *; — orthotropum 817.
Sementis 704 — 706.
Semianatrop 683.
Seminiferum germen 642 *.
Semivalvaris dehiscentia 771 *.
Senegin 40 *.
Sepalum 424 *.
Septicida dehiscentia 771 *.
Septifraga dehiscentia 771 *.
Serratura 280 *.
Serratus 280 *.
Sessilis flos 358 *.
Sigillarien 222 *.
Silicula 788 *.
Siliqua 788 *.
Siliquosus fructus 788 *.
Simplex folium 283; — fructus 783, 784; — gemma 346; — germen 639.
Sinuatus 280 *.
Sinus calycis 456 *.
Situs 205.
Sitzende Blüten 358 *.
Smilacin 40 *.
Soboles 212 *.
Solanin 39 *.
Soredia 148.
Sorosus 798.
Sorus 382 *.
Spadix 369 *.
Spalte 531; — hufeisenförmige 532.
Spaltfrucht 785 *.
Spaltiges Aufspringen 771 *.
Spaltöffnungen 111 — 114.
Sparsus 298.
Spatha 359, 369 *.
Spathaceus calyx 463.
Species 1014, 1019 — 1022.
Spelzen 377 *.
Spermodermis 806.
Spermophorum 748.
Spermotheca 732, 738.
Spica 369.
Spicula 377 *.
Spiegelfasern 236.
Spiefsige Krystalle 61.
Spina 214; — stipularis 293 *.
Spinositas 290, 293, 373 *.
Spira 305.
Spirale 305.
Spiralfaser 79, 81.
Spiralfaserzellen 30.
Spiralgefäfse 79 — 89; — abrollbare 81 *; — einfache 81; — unabrollbare 81 *.
Spiroiden 79 — 89.
Splint 243.
Spongiola radicalis 169.

Sporae 149, 150, 587, 589, 590, 592, 593.
Sporangium 150.
Sporenbehälter 150.
Sporidium 147, 150.
Sporn 448*, 465, 492.
Sporocarpium 587, 588.
Sporulae 150.
Spreublättchen 360*, 373*.
Spreuschuppen 360*.
Springfrucht 788*.
Sprosser 212*, 343*.
Squama 267.
Squamula 445*.
Stachel 214.
Stachelform 213, 290, 293.
Stamen 511; — fertile 514*; — imperfectum 514*; — perfectum 514*; — sterile 514*.
Stamina abortiva 551*; — connata 545; — diadelpha 549*; — didynama 551*; — epigyna 534; — epipetala 550*; — hypogyna 534; — libera 545; — monadelpha 549*; — perigyna 534; — polyadelpha 549*; — tetradynama 551*.
Staminiger calyx 449*; — flos 397.
Staminum adelphia 549; — phalangos 544 — 549.
Stamm 157, 183; — im engeren Sinne 188, 189; — Structur 210; — Verrichtungen 255 — 259.
Stammpflanzen 135*.
Stammtheil des Keimes 852.
Standort 1056.
Statio 1056.
Statistik der Gewächse 1064.
Staubbeutel 512, 513, 516; — aufliegender 529; — auswärts gekehrter 528; — beweglicher 529; — einfächeriger 524, 532; — einwärts gewendeter 528; — halbirter 530; — labyrinthförmiger 529*; — mehrfächeriger 525; — seitlicher 528; — umgekehrter 529; — unbeweglicher 529; — unvollständiger 530; — vielfächeriger 525; — vierfächeriger 523; — vierlöcheriger 531*; — vollständiger 530; — zweifächeriger 523; — zweilöcheriger 531*; — zweispaltiger 531.
Staubbeutelknopf 549*.
Staubbeutelröhre 549*.
Staubblasen 149.
Staubblatt 511; — fruchtbares 514*; — vollkommenes 514; — unfruchtbares 514*; — unvollkommenes 514.
Staubblattbüschel 544.
Staubblüten 397.
Staubfaden 512, 513, 515; — beutelloser 514*; — entmannter 514*.
Staubfadenring 548*.
Staubfadenröhre 548*.
Staubfadensäule 548*
Staubgefäſse 511; — abortive 551*; — didynamische 551*; — einbrüdrige 549*; — freie 545; — kronblattständige 550*; — tetradynamische 551*; — verwachsene 545; — vielbrüdrige 549*; — zweibrüdrige 549*.
Staubgefäſstragend 449*.
Staubkätzchen 369*.
Staublager 138, 141.
Stauborgan 511; — gleiches 551; — regelmäſsiges 551; — überständiges 534; — umständiges 534; — ungleiches 551; — unregelmäſsiges 551; — unterständiges 534; unvollkommenes 551; — unvollständiges 551; — unvollzähliges 551; — vollkommenes 551; — vollständiges 551; — vollzähliges 551.
Staubzellen 350*, 568.
Staude 201*.
Stearin 57.
Stearopten 59.
Stein 758*.
Steinapfel 789*.
Steinbeere 787.
Steinfächerige Beere 786*.
Steinfrucht 787.
Stellatus 298*.
Stellung der Blätter 295.
Stellungsverhältnisse in den Decken 428; — im Kelche 450, 451; — in der Krone 473 — 477; — im Stauborgane 534; — im Fruchtorgane 604 — 609.
Stempel 598, 622, 625 — 629.
Stempelblüten 397.
Stempelstiel 550*.
Stengel 183; — im engeren Sinne 198 — 200.
Stengelblätter 298*.
Stengelknospe 337*.

Stengelpflanzen 1049.
Sterile stamen 514*.
Sterilis flos 395*.
Sternförmig 298*.
Stickstoff 910.
Stieltellerförmige Krone 483*.
Stigma 628, 711.
Stigmariae 222*.
Stipellae 283.
Stipes 150.
Stipulae 265, 266, 458, 484—486, 550*.
Stirps 183.
Stock 188, 189.
Stockknospe 212*, 337*.
Stocksprosse 212*.
Stöpsel 696*.
Stoffe, anorganische 42; — indifferente 37.
Stolo 212*, 343*.
Stomata 111—114.
Strahl 373*.
Strahlenartige Köpfchen 373*.
Strahlige Köpfchen 373*.
Stratum corticale 144; — fibrosum 226*, 234; — medullare 144; — parenchymatosum 246, 250; — proligerum 150*.
Strauch 201*.
Straufs 381.
Striemen 785*.
Strobilus 369*, 797*.
Stroma 150*, 596.
Strophiola 827—829.
Structur des Stammes 219.
Strunk 150*.
Strychnin 39*.
Stützblatt 337*.
Subspecies 1021.
Substantia intercellularis 72.
Suffrutex 201*.
Sulci connectivales 521; — marginales 521.
Supera gemma 339; — radicula 875*.
Superus calyx 449*.
Superum perigonium 444*.
Supraaxillaris inflorescentia 357*.
Supradecompositus 284.
Suprautriculäre Zellbildung 74*.
Suppressus 542*.
Surculus 195, 217*.
Suspensor 719.
Suturaldehiscens 771*.
Suturalplacenta 651*.
Syconium 799.
Symphysis 155*.
Synantherium 349*.
Syncarpium 781, 783, 795—800.
Syndromie 313.
Syngenesie 549*.
Systema vasculosum 124.
Systematik 1018.

T.

Tegmen gemmulae 590; — pollinis 574—577; — seminis 675.
Tela mucosa 659, 711.
Temperatur des Bodens 1084; — der Luft 1066; — des Meeres 1090.
Tepalum 424*.
Ternatus 284*.
Testa 675, 807.
Tetradynama stamina 551*.
Textus cellulosus 100; — fibrosus 100; — vasculosus 100.
Thälchen 785*.
Thallophyta 135*, 168*, 1049.
Thallus 135, 136—150; — chordaceus 144*; — crustaceus 138, 142; — foliaceus 144*; — frondosus 138; — fruticulosus 144*; — membranaceus 138, 143; — nematodes 138, 139; — pulveraceus 138, 141.
Thauwurzel 158*.
Thebain 39*.
Thonboden 1112*.
Tissu conducteur 710, 711.
Tod, natürlicher 1006.
Träger 515.
Transpiration 947.
Transversaldehiscenz 771*.
Traubenzucker 37*, 510*, 957.
Treppengänge 84.
Tribus 1052.
Trichterförmige Krone 483*.
Trifoliatus 284*.
Trivalvis dehiscentia 771*.
Trophospermium 596, 748.
Truncus 201.
Tuber 191.
Tuberogemmae 209.
Tubificatio 582.
Tubulosa corolla 483*.
Tubus 426; — calycis 454; — corollae 482; — pollinicus 720; — stamineus 548*; — stylinus 658*.

Tüpfel 28*, 29, 85.
Tüpfelkanal 28*.
Tüpfelhof 85.
Tunicatus fructus 777*.
Turgor vitalis 896.
Turio 212, 337.

U.

Ueberständige Krone 473.
Ueberständiger Kelch 449*.
Ueberständiges Stauborgan 534.
Umbelliferae 648.
Umgekehrte Krone 491*.
Umgekehrter Staubbeutel 529.
Umgewendete Keimknospe 875.
Umgewendeter Same 817.
Umgürtender Keim 875.
Umgürteter Eiweifskörper 846.
Umkehrung 158*.
Umschlag 150*.
Umschnittenes Aufspringen 771*.
Umsprossendes Wachsthum 219; II. 223—226.
Umsprosser 219; II. 223, 226, 856, 1050.
Umsetzungszusatz 312.
Umständige Krone 473.
Umständiger Kelch 449*.
Umständiges Stauborgan 534.
Unbegrenzte Inflorescenz 363, 365.
Unbegrenzte Verlängerung 332; — Vervielfältigung 333.
Unfruchtbare Staubblätter 514*.
Ungewendeter Same 817.
Ungleiche Decke 445.
Ungleiches Stauborgan 551.
Ungleichhälftig 289.
Ungleichseitig 289.
Unguis petali 472, 479, 480.
Unifoliatus 284*.
Unilabiata corolla 491*.
Unilocularis anthera 524, 532.
Univalvis 771*.
Unpaarig gefiedert 284*.
Unregelmäfsige Decke 435—438, 445; — Krone 491.
Unregelmäfsiges Aufspringen 771*; — Stauborgan 551.
Unterart 1021.
Unterdrückt 542*.
Unterlippe 464*, 491*.
Unterständige Decke 444*; — Krone 473*.
Unterständiger Kelch 449*.
Unterständiges Stauborgan 534.
Unvollendete Decke. 439.
Unvollkommene Decke 439, 445; — Krone 493.
Unvollkommener Kelch 466.
Unvollkommenes Staubblatt 514; — Stauborgan 551.
Unvollständige Decke 439, 445; — Krone 493.
Unvollständiger Kelch 466; — Staubbeutel 530.
Unvollzähliges Stauborgan 551.
Urceolata corolla 483*.
Urgeschichte des Pflanzenreiches 1116.
Urmutterzelle 567.
Utriculus 3. 788*.

V.

Valleculae 785*.
Valvae 788; — seminiferae 771*.
Valvaris dehiscentia 771*.
Valvulae antherae 531*.
Valvularis dehiscentia 533.
Variatio 1022.
Varietas 1020.
Vasa annularia 82; — areolata 85; — laticis 90—95; — moniliformia 85*; — porosa 85; — propria 96—98; — reticulata 83; — scalariformia 84; — spiralia 79—89.
Vegetatio acramphibrya 219; III. 227—256; — acrobrya 219; I. 221, 222; — amphibrya 219; II. 223, 226; — pantachobrya 145*; — peripherica 219; I. 223—226; — peripherico terminalis 219; III. 227—256; — terminalis 219; I. 221—222.
Vegetationsgebiete 1116.
Vegetationspunct 933.
Vegetationsweisen 219.
Velatus fructus 777*.
Veränderungen des Fruchtknotens 742, 746—754; — beerenartige 756; — kapselartige 755; — nufsartige 757; — pflaumenartige 758.
Verästlungen der Wurzel 178, 181.
Verbreitungsbezirk 1056.
Verkleidete Frucht 777*.
Verkümmerung 542*, 767.
Vermehrung der Zellen 71—78.
Verrucae 108*.
Verschleierte Frucht 777*.

Vertheilung der Gewächse 1060.
Verticillatus 298
Vertiefungen in der Oberhaut 113 *.
Verwachsenblättrige Decke 444; — Krone 481, 491.
Verwachsenblättriger Kelch 452, 454 — 458.
Verwachsene Blätter 288 *.
Verwachsene Staubgefäfse 545.
Verwandtschaft, natürliche 1017; — ihre Grade 1037.
Vexillum 490 *.
Vielblättrige Krone 480 *.
Vielblättriger Kelch 453 *.
Vielbrüdriges Stauborgan 549 *.
Vielsamig 773 *.
Vierfächeriger Staubbeutel 523.
Viermächtiges Stauborgan 551 *.
Vis vitalis 884, 885.
Vittae 785 *.
Vollendete Decke 439.
Vollkommene Decke 439, 445; — Krone 493.
Vollkommener Kelch 466.
Vollkommenes Staubblatt 514; — Stauborgan 551.
Vollständige Decke 439, 445; — Krone 493.
Vollständiger Staubbeutel 530.
Vollständiges Aufspringen 771*; — Stauborgan 551.
Vorkeim 157 *, 593, 717, 787.

W.

Wachs 55 *.
Wachsthum 994; — des Stammes 218; — endsprossendes 219; I. 221, 222; — endumsprossendes 219; III. 227 — 256; — ringsumsprossendes 145 *; — umsprossendes 219; II. 223 — 226.
Wärmeentwicklung in den Pflanzen 127, 128, 963.
Wall 113 *.
Wandbrüchiges Aufspringen 771 *.
Wandspaltiges Aufspringen 771 *.
Wandständige Knospenpolster 651.
Warzen 108 *.
Wasser 174, 909; — secernirtes 955.
Wechselständig 298.
Weichspitze 284 *.
Winde 1098.
Winden des Stengels 130 *.
Windsamen 848 *.
Winkelständiger Knospenpolster 650.
Winterfärbung der Blätter 998 *.
Wirtlig 298.
Wohnort 1056.
Wurzel 157 — 182; — als Organe der Nahrungsaufnahme 912.
Wurzelende des Keimes 852.
Wurzelexcremente 176.
Wurzelhäubchen 169 *.
Wurzelrinde 182.
Wurzelschwämmchen 182.
Wurzelstock 192.
Wurzelzaser 169.

X.

Xanthophyll 53 *.

Z.

Zähne der Krone 483.
Zähniges Aufspringen 771 *.
Zeitgeschichte des Pflanzenreiches 1120.
Zelle 887; — ihre Vermehrung 71 — 78; — ihre Thätigkeit 890.
Zellen, dickwandige 24; — gestreckte 14; — lang gestreckte 12 — 14; — merenchymatische 9; — netzförmige 29; — parenchymatische 10; — platt gedrückte 15; — pleurenchymatische 14; — poröse 28 *; — prosenchymatische 14; — regelmäfsige 16; — sternförmige 19; — tafelförmige 15; — unregelmäfsige 17; — Faserzellen 30; — Pollenzellen 572; — Reproductionszellen 146.
Zellbildung, primäre und secundäre 71 — 78.
Zellgewebe 100, 102 — 118; — leitendes 696, 710', 711; — regelmäfsiges 16; — unregelmäfsiges 17; — verfilztes 20.
Zellgewebesystem 125.
Zellhaut, ihre Contractilität 129.
Zellinhalt 33 — 70; — seine Bewegung 64 — 70.
Zellkern 45, 78.
Zellpflanzen 6*, 1049.
Zellsaft 35, 894, 895.
Zellsaftkügelchen, grüne 52.
Zellwand 21 — 32.

Zerfetzt 282 *.
Zerreifsung 771 *.
Zerrissen 282 *.
Zerschnitten 282 *.
Zerstreut stehend 298.
Zipfel des Kelches 456; — der Krone 456.
Zonen 1057, 1072.
Zucker 37 *, 957.
Zufällige Knospen 338, 340.
Zünfte 1052.
Zungenförmige Krone 491 *.
Zusammengebogene Keimknospe 680.
Zusammengebogener Same 817.
Zusammengesetzte Blätter 283; — Fruchtknoten 639; — Früchte 772, 794.
Zweiblättriger Cotyledonenkörper 856.
Zweibrüdriges Stauborgan 549 *.
Zweifächeriger Staubbeutel 523.
Zweiklappiges Aufspringen 771 *.
Zweilippige Krone 491 *.
Zweilippiger Kelch 464.
Zweilippiges Kronblatt 480 *.
Zweilöcheriger Staubbeutel 531 *.
Zweimächtiges Stauborgan 551 *.
Zweispaltiger Staubbeutel 531 *.
Zweizeilig 298 *.
Zwiebel 190.
Zwiebelbrut 190 *.
Zwischenständiger Knospenpolster 651 *.
Zwischenzellbildung 73 — 74.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.



Nördlicher Polarkreis.
Wendekreis des Krebses.
Wärme Aequator
Terrestr. Aequator.
Wendekreis des Steinbocks.
Südlicher Polarkreis.
MOOSE und
SAXIFRAGEN
UMBELLATEN u. CRUCIFEREN
ASTERN u. SOLIDAGINES
MAGNOLIEN
MEXIC. HOCHLAND
CACTEEN
WESTINDIEN
LABIATEN
CARYOPHYLLEEN
WÜSTE
BALSAM BÄUME
EMODIEN
SAXIFRAG.
SCITAMINEN
CAMELLIEN u. CELASTRINEN
TROPISCHES AFRICA
POLYNESIEN
PIPERACEEN
PALMEN u. MELASTOMEN
CINCHONEN
ESCALLONIEN u. CALCEOLARIEN
HOLZ. ARTIGE SYNANTHEREN
ANTARCT. REICH
STAPELIEN u MESEMBRYANTHEMEN
EUCALYPTEN u. EPACRIDEN
OCEANIEN
NEU-SEELAND

Bei dem Verleger dieses Werkes sind auch nachstehende empfehlenswerthe Schriften erschienen, und in allen Buchhandlungen Deutschlands zu haben:

Ackerbaue, vom, und von dem Zustande der den Ackerbau treibenden Klassen in Irland und in Großbritannien. Auszüge aus den ämtlichen Untersuchungen und Akten, welche das Parlament vom Jahre 1833 bis auf den heutigen Tag öffentlich bekannt gemacht hat. Sammt einigen Bemerkungen der Herausgeber. 2 Bände. gr. 8. 4 fl.

Baumgartner, Andreas, die Naturlehre nach ihrem gegenwärtigen Zustande mit Rücksicht auf mathematische Begründung. Siebente Auflage. Von Genanntem und von Andreas v. Ettingshausen gemeinschaftlich umgearbeitet. Mit acht Kupfertafeln. gr. 8. 1842. 5 fl.

Buchmüller, Ant. L., systematisches Handbuch der Arzneimittellehre für Thierärzte und Oekonomen. Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. gr. 8. 1839. 2 fl.

— — Anfangsgründe der Naturlehre, mit logischen, arithmetischen und geometrischen Vorbereitungslehren für angehende Thierärzte und Oekonomen. Mit 6 Kupfert. Zweite verbesserte Auflage. gr. 8. 1842. 3 fl.

Burger, J., Lehrbuch der Landwirthschaft. 2 Bände. Vierte verbesserte und vermehrte Auflage. gr. 8. 1838. 6 fl.

— — Untersuchungen über die Möglichkeit und den Nutzen der Zuckererzeugung aus inländischen Pflanzen. gr. 8. 1811. 45 kr.

— — vollständige Abhandlung über die Naturgeschichte, Kultur und Benutzung des Mais. Mit Kupfern. gr. 8. 1811. 2 fl. 45 kr.

— — systematische Klassifikation und Beschreibung der in den österreichischen Weingärten vorkommenden Traubenarten, mit den charakteristischen Merkmalen der Gattungen und Arten, ihren wissenschaftlichen und ortsüblichen Benennungen und den besonderen Eigenschaften der Trauben und des aus ihnen gekelterten Weines. gr. 8. 1837. br. 1 fl.

Clemendot, J. S., Fabrikation des Zuckers aus Runkelrüben. Betrachtungen über die Wirkungsart der dießfällig angewendeten Klärmittel, und Beantwortung der Frage: ob Krystallisirgefäße oder Zuckerhutformen in der Anwendung den Vorzug verdienen? Aus dem Französischen frei übersetzt und mit Anmerkungen versehen von J. Seiz. Begleitet mit einer Vorrede von P. T. Meißner. gr. 8. 1831. br. 24 kr.

Czelechowsky, J. R., chemisches Wörterbuch zum Gebrauche für Aerzte, Pharmaceuten, Techniker und Gebildete jeden Standes. In einem Bande. Vier Lieferungen. gr. 8. 1841. br. 4 fl.

Endlicher, Stephan, die Medicinal-Pflanzen der österreichischen Pharmakopöe. Ein Handbuch für Aerzte und Apotheker. gr. 8. 1842. br. 5 fl.

— — Catalogus horti academici Vindobonensis. Tom. I et II. gr. 12. 1842. br. 4 fl.

Höß, Fr., Anfangsgründe der Naturlehre in ihrer Anwendung auf forstliche und forsttechnologische Gegenstände für angehende Forstmänner, Oekonomen und Kameralisten. gr. 8. 1826. br. 2 fl.

Höß, Fr., gemeinfaßliche Anleitung, die Bäume und Sträuche Oesterreichs aus den Blättern zu erkennen. Zum Selbstunterrichte entworfen. Mit 10 Kupfertafeln. 16. 1830. geb. 2 fl. 30 kr.

— — Monographie der Schwarzföhre, Pinus austriaca, in botanischer und forstlicher Beziehung. Folio. 1831. Mit 2 fein illuminirten Kupfertafeln. In Umschlag. 8 fl.

Lindley, John, Theorie der Gärtnerei. Aus dem Englischen übersetzt von C. G. Mit vielen, getreu nach den englischen Originalen xylographirten Abbildungen. 4 Hefte. gr. 8. 1842. br. 2 fl. 40 kr.

Linnaei, Caroli, epistolae ad Nicolaum Josephum Jacquin, ex autographis edidit Car. Nic. Jos. Eques a Schreibers C. F. Praefatus est notasque adjecit Stephanus Endlicher. gr. 8. 1841. brosch. 1 fl. 48 kr.

Mandl, J. Franz, Handbuch der pharmaceutischen Chemie in Beziehung der neuen österreichischen Militär- und Civil-Pharmakopöe. gr. 8. 1841. 3 fl.

Mohs, Fr., leichtfaßliche Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreiches. Erster Theil: Terminologie, Systematik, Nomenklatur, Charakteristik. Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 31 Kupfertafeln. gr. 8. 1836. 5 fl.

— — Zweiter Theil: Physiographie, bearbeitet von F. X. M. Zippe. Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 31 Kupfertafeln. gr. 8. 1839. 6 fl. 30 kr.

Neumann, J. Ph., Prof., Handbuch für Physik, Band 1. Dritte, zu einem durchaus neuen Werke umgestaltete Auflage. Mit 7 Kupfertafeln. gr. 8. 1842. 5 fl.

Pexa, Leop. Joh. v., Darstellung der erfolgreichsten Art und Weise des Anbaues, der Pflege und Aufbewahrung der Runkelrübe und der Zuckerbereitung aus derselben auf dem Wege der verbesserten siedend heißen Maceration. Ein ganz populäres Handbuch für Landwirthe, welche diesen Industriezweig nicht im Großen zu betreiben beabsichtigen. gr. 8. 1842. 2 fl.

Stupper, C. L., medicinisch-pharmaceutische Botanik oder Beschreibung und Abblldung sämmtlicher in der neuesten k. k. österr. Landes-Pharmakopöe vom Jahre 1836 aufgeführten Arzneipflanzen; in naturhistorischer, phytographischer, pharmakognostischer und pharmakodynamischer Beziehung, mit besonderer Rücksicht auf die botanisch-pharmaceutischen Synonyme und Verfälschung oder Verwechslung der abgehandelten Arzneistoffe. Mit ganz getreu gezeichneten und fein colorirten Abbildungen. Zum Gebrauche für angehende und ausübende Aerzte und Pharmaceuten. Erster u. zweiter Band. gr. 4. 1841—42. br. à 15 fl.

Trattinnick, L., Oesterreichs Schwämme nach lebendigen Originalen in Wachs, und nach der Natur in ausgemalten Abbildungen dargestellt. Mit Beschreibungen und einer ausführlichen Naturgeschichte in deutscher und lateinischer Sprache. Mit ausgemalten Abbildungen. Neue Ausgabe. 4. 1831. br. 3 fl. 45 kr.

Unger, Fr., Exantheme der Pflanzen und einige mit diesen verwandte Krankheiten der Gewächse, pathogenetisch und nosographisch dargestellt. Mit 7 Kupfert. gr. 8. 1833. Mit illum. Kupfern. br. 3 fl. 45 kr.
Mit schwarzen Kupfern 3 fl.

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Endlicher, Stephan Ladislaus,

Grundzüge der Botanik

Wien 1843

Phyt. 152 m
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10301431-0